UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL

Marcos Natanael Nóbrega Pacífico

SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA UTILIZANDO NÚMEROS REAIS

Juazeiro do Norte – CE
2025

Marcos Natanael Nobrega Pacífico

SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA UTILIZANDO NÚMEROS REAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Departamento de Matemática da Universidade Regional do Cariri (URCA) como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Linha de Pesquisa: Educação matemática.

Orientador: Prof. Dr. Flávio França Cruz.

Juazeiro do Norte – CE

2025

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Pacífico, Marcos Natanael Nóbrega

P117s SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA UTILIZANDO NÚMEROS REAIS / Marcos Natanael Nóbrega Pacífico. Juazeiro do Norte - CE, 2025.

85p. il.

Dissertação. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Flávio França Cruz

1.Ensino de matemática, 2.Metodologias ativas, 3.Sequências didáticas, 4.Recomposição das aprendizagens, 5.Números reais; I.Título.

CDD: 510

Marcos Natanael Nóbrega Pacífico

SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA UTILIZANDO NÚMEROS REAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Departamento de Matemática da Universidade Regional do Cariri (URCA) como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Linha de Pesquisa: Educação matemática.

Orientador: Prof. Dr. Flávio França Cruz.

Defendida em: Juazeiro do Norte-CE, 25 de Novembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br FLAVIO FRANCA CRUZ
Data: 16/12/2025 10:47:40-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Flávio França Cruz (URCA)
Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br ALEXSANDRO COELHO ALENCAR
Data: 30/12/2025 16:52:48-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar (URCA)

Documento assinado digitalmente
gov.br MARLA VIEIRA MOREIRA DE OLIVEIRA
Data: 17/12/2025 08:52:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dra. Marla Vieira Moreira de Oliveira (URCA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde e força concedidas, que me permitiram concluir este trabalho de pesquisa com sucesso.

Sou imensamente grato à minha família pelo apoio incondicional ao longo da minha vida. Aos meus amados pais, Antonizia e Nápoles, e minha irmã Sara, por estarem sempre ao meu lado, incentivando e apoiando em todos os momentos durante a nossa vida, principalmente durante a realização deste trabalho.

Aos meus professores da Universidade Regional do Cariri (URCA), os quais contribuíram significativamente para minha formação profissional através do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

A meu orientador, Flávio França Cruz, pela disponibilidade, competentes orientações, expressiva paciência e humanidade no desenvolvimento e condução deste trabalho.

Aos meus colegas do PROFMAT, obrigada por compartilharem os inúmeros desafios com um espírito de colaboração exemplar.

Minha gratidão a todos que fazem a EEMTI Lili Feitosa, por todo apoio e incentivo na busca pelo aperfeiçoamento profissional.

Por fim, agradeço à Universidade Regional do Cariri e a todo o seu corpo docente, pelo compromisso demonstrado com a qualidade e excelência do ensino.

RESUMO

A Matemática é essencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico, o que exige que professores aprimorem e otimizem suas práticas de ensino. As dificuldades dos estudantes, especialmente no estudo dos números reais, justificam a busca por abordagens que tornem esse conteúdo mais claro e significativo. Nesse contexto, este estudo propõe uma sequência didática para recompor as aprendizagens no Ensino Médio, oferecendo aos docentes um recurso que apoie a compreensão conceitual e prática dos números reais. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, articulando levantamento bibliográfico e elaboração de uma sequência didática organizada em cinco etapas progressivas. Na primeira etapa, diagnostica-se o conhecimento prévio dos alunos. Na segunda etapa, estudam-se os conceitos fundamentais dos números reais. Na terceira etapa, esses conceitos são aplicados em situações-problema interdisciplinares. Na quarta etapa, ocorre a consolidação do conteúdo. E na quinta e última etapa, realizam-se revisão, avaliação formativa e feedback individualizado. A sequência didática enfatiza metodologias ativas, aprendizagem colaborativa e contextualização, aumentando engajamento e interesse dos alunos. Embora não tenha sido aplicada em larga escala, acredita-se que a proposta contribua significativamente para o ensino de números reais, tornando-o mais atrativo, relevante e conectado às experiências dos estudantes. O estudo evidencia a importância de sequências didáticas planejadas, adaptáveis ao perfil da turma e integráveis a recursos tecnológicos e metodologias inovadoras, promovendo uma recomposição efetiva das aprendizagens no Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Metodologias ativas; Sequências didáticas; Recomposição das aprendizagens; Números reais.

ABSTRACT

Mathematics is essential for the development of logical reasoning, which requires teachers to improve and optimize their teaching practices. Students' difficulties, especially in the study of real numbers, justify the search for approaches that make this content clearer and more meaningful. In this context, this study proposes a didactic sequence to restructure learning in high school, offering teachers a resource that supports the conceptual and practical understanding of real numbers. The research adopted a qualitative approach, articulating a bibliographic survey and the development of a didactic sequence organized into five progressive stages. In the first stage, students' prior knowledge is diagnosed. In the second stage, the fundamental concepts of real numbers are studied. In the third stage, these concepts are applied in interdisciplinary problem-solving situations. In the fourth stage, the content is consolidated. And in the fifth and final stage, review, formative assessment, and individualized feedback are carried out. The didactic sequence highlights active methodologies, collaborative learning, and contextualization, increasing students' engagement and motivation. Although not applied on a large scale, the proposal is expected to contribute significantly to the teaching of real numbers, making the subject more engaging, relevant, and connected to students' experiences. The study demonstrates the importance of well-planned didactic sequences that can be adapted to the students' profile and integrated with technological resources and innovative teaching strategies, promoting an effective recomposition of learning in high school mathematics.

Keywords: Mathematics teaching; Active methodologies; Didactic sequences; Learning recovery; Real numbers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Obtenção de raízes quadradas pelo método geométrico 26
Figura 2 – O Tablete BM 13901 27
Figura 3 – Representação dos números na civilização egípcia 27
Figura 4 – Papiro de Rhind 28
Figura 5 – Página do login de acesso da Plataforma SISEDU 42
Figura 6 – Exercício 1: Classificação dos Números Reais 61
Figura 7 – Exercício 2: Representação de Números Reais na Reta 63
Figura 8 – Exercício 3: Operações com Números Reais 65
Figura 9 – Exercício 4: Matemática na Vida Real 67
Figura 10 – Exercício 5: Quiz dos Números Reais (Kahoot) 69
Figura 11 – Exercício de Revisão Final: Números Reais 73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sinais do sistema babilônico (A) e leitura de alguns números em nosso sistema (B) 26
Quadro 2 – Notações usada por Al-Khwarizmi (A-B) 29
Quadro 3 – Sequência didática envolvendo números reais para o Ensino Médio 58
Quadro 4 – Aula 1: Revisão de números racionais e irracionais 60
Quadro 5 – Aula 2: Representação na reta real 62
Quadro 6 – Aula 3: Operações com números reais 64
Quadro 7 – Aula 4: Problemas contextualizados 66
Quadro 8 – Aula 5: Consolidação e atividades colaborativas 68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
a.E.C.	Antes da Era Comum
PCN’s	Parâmetros Curriculares Nacionais
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SISEDU	Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional
SEDUC	Secretaria Estadual de Educação do Ceará
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
BEIQ	Banco Estadual de Itens e Questões
ADA	Avaliação Diagnóstica da Aprendizagem
TIC’s	Tecnologias da Informação e Comunicação
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABPj	Aprendizagem Baseada em Projetos
SAI	Sala de Aula Invertida
PNRA	Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens
SD	Sequência Didática
MEC	Ministério da Educação
EF	Ensino fundamental
EM	Ensino médio
TCT	Teoria Clássica dos Testes
TRI	Teoria de Resposta ao Item

LISTA DE SÍMBOLOS

$+$	Adição
$\times$	Multiplicação
$\in$	Pertence
π	Pi
φ	Fi ou phi
$\mathbb{Q}$	Conjunto dos números racionais
$\neq$	Diferente de
$=$	Igualdade
$\sqrt{}$	Raiz quadrada
$\mathbb{R}$	Conjunto dos números reais
º	Indicador de posição em uma série (masculino)
ª	Indicador de posição em uma série (feminino)

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	14
1.1	**Ensino da matemática no Brasil**	16
1.2	**Contexto histórico do ensino da matemática no Brasil**	18
1.2.1	O ensino no período Brasil Colônia (1500-1822)	18
1.2.2	O ensino no período Brasil Império (1822-1889)	19
1.2.3	O ensino no período Brasil República (a contar de 1889)	20
1.2.4	O movimento da Matemática Moderna no Brasil (1950-1970)	20
1.3	**Ensino da matemática na Educação Básica**	21
2	**NÚMEROS REAIS**	24
2.1	**Importância e complexidade dos números reais**	24
2.2	**Relato histórico sobre o desenvolvimento dos números reais**	25
2.2.1	Os números reais em Civilizações Antigas	25
2.2.2	Os números reais na Grécia e o surgimento dos números Irracionais	28
2.2.3	Os números reais da Idade Média e Renascimento	29
2.2.4	A consolidação Moderna dos números reais	30
2.3	**Definições e contextualização sobre os números reais**	30
3	**DIRETRIZES CURRICULARES E AVALIAÇÕES DA MATEMÁTICA**	33
3.1	**Movimento histórico dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s)**	33
3.2	**Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino da Matemática**	34
3.3	**A interdisciplinaridade no ensino da Matemática**	35
3.4	**As avaliações externas e as matrizes de referência do SAEB e SPAECE**	36
3.4.1	Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)	37
3.4.1.1	Matrizes de Referência do SAEB	38
3.4.2	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE)	39
3.4.2.1	Matrizes de Referência do SPAECE	39
3.5	**Saberes e habilidades da avaliação diagnóstica SISEDU**	40
4	**ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**	44

4.1 BNCC e Metodologias Ativas 44

4.2 Metodologias Ativas no ensino de Matemática 45

4.3 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) 47

4.4 Sala de Aula Invertida (SAI) 49

4.5 Gamificação 50

4.6 Recomposição da Aprendizagem em Matemática 51

4.7 Uso de jogos na Recomposição da Aprendizagem em Matemática 52

4.8 O Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens (PNRA) 53

5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA NÚMEROS REAIS 55

5.1 Proposta de uma sequência didática com problemas envolvendo números reais 55

5.2 Definição de Sequência Didática 56

5.3 Sequência Didática segundo a BNCC 57

5.4 Percurso didático para a resolução de problemas envolvendo números reais 57

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 74

REFERÊNCIAS 75

APÊNDICES 85

1. INTRODUÇÃO

A Matemática, desde suas primeiras manifestações no período Paleolítico, constituiu-se como instrumento fundamental para a compreensão, a organização e a transformação da realidade humana, sendo continuamente reelaborada conforme necessidades socioculturais emergentes (Mol, 2013; Vasconcelos, 2024).

Seu desenvolvimento histórico evidencia um campo de conhecimento dinâmico e cumulativo, estruturado por diferentes civilizações e marcado por alternâncias entre práticas empíricas e formulações abstratas (Brasil, 1998a; Siqueira, 2007). Essa trajetória reforça que a Matemática não se resume a um conjunto estático de algoritmos, mas representa uma construção humana que se amplia e se ressignifica no decorrer do tempo (Mendes, Fossa e Valdés, 2006; D'ambrósio, 2012).

Apesar dessa riqueza histórica e conceitual, o ensino de Matemática no Brasil enfrenta desafios persistentes. A distância entre a Matemática escolar e sua aplicação cotidiana, associada ao predomínio de metodologias centradas na memorização e na execução mecânica de procedimentos, contribui para o desinteresse estudantil e para a consolidação de lacunas de aprendizagem (Lameira, 2022; Preihs e Sombrio, 2023).

Tais dificuldades tornam-se mais evidentes em conteúdos de maior abstração, como os números reais, cujo ensino frequentemente desconsidera elementos históricos, epistemológicos e contextuais essenciais para a compreensão conceitual (Mendes, 2009; Reis, 2022). Em decorrência disso, muitos estudantes chegam ao Ensino Médio sem domínio adequado de operações fundamentais ou de conceitos prévios necessários, o que pode comprometer a compreensão das propriedades e estruturas que compõem o conjunto $\mathbb{R}$ (Souto, 2018).

Esse cenário aponta para um problema educacional relevante: a necessidade de recompor aprendizagens relacionadas aos números reais, assegurando que os estudantes compreendam sua natureza, suas representações e suas aplicações. Assim, a presente pesquisa é orientada pela seguinte questão norteadora: Como uma sequência didática estruturada pode contribuir para a recomposição das aprendizagens em números reais no Ensino Médio?

A partir dessa questão, estabelece-se como objetivo geral desenvolver uma sequência didática destinada à recomposição das aprendizagens sobre números reais no Ensino Médio, articulando fundamentos teóricos, atividades progressivas e metodologias que favoreçam a aprendizagem significativa.

Para alcançar tal finalidade, definem-se como objetivos específicos: Identificar, na literatura e nos documentos curriculares, as principais dificuldades relacionadas ao ensino e à aprendizagem dos números reais; Analisar pressupostos teóricos, epistemológicos e metodológicos que orientam o ensino desse conjunto numérico; Elaborar uma sequência didática composta por etapas progressivas que contemplem diagnóstico, introdução conceitual, atividades contextualizadas, consolidação e avaliação formativa; Incorporar metodologias ativas e recursos digitais que favoreçam o engajamento estudantil; e Produzir um material educativo aplicável por docentes da Educação Básica, voltado à recomposição das aprendizagens.

A justificativa deste estudo fundamenta-se na relevância dos números reais para a continuidade da formação matemática e para o desenvolvimento do pensamento lógico, crítico e abstrato. Avaliações externas como SAEB, SPAECE e ADA/SEDUC têm evidenciado fragilidades persistentes relacionadas à compreensão desse conteúdo, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que superem modelos tradicionais e promovam aprendizagens mais profundas e contextualizadas (Alves *et al*., 2020; Fernandes *et al*., 2022). Além disso, documentos orientadores como os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998a) e a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018a; 2018b) ressaltam a importância de trabalhar os números reais de forma integrada, interdisciplinar e articulada à resolução de problemas e às experiências dos estudantes.

Metodologicamente, esta pesquisa segue uma abordagem qualitativa, estruturada em levantamento bibliográfico, análise documental e elaboração de uma proposta pedagógica. A sequência didática construída organiza-se em cinco etapas: diagnóstico inicial, estudo introdutório dos conceitos fundamentais, resolução de situações-problema contextualizadas e interdisciplinares, consolidação conceitual e avaliação formativa com feedback. Essa organização busca fomentar autonomia, protagonismo e desenvolvimento progressivo das competências matemáticas previstas nos documentos curriculares.

Como produto vinculado ao caráter profissional do PROFMAT, o trabalho resulta na elaboração de uma sequência didática completa para o ensino de números reais, destinada à recomposição das aprendizagens no Ensino Médio, contendo orientações ao professor, atividades, materiais de apoio e sugestões metodológicas fundamentadas.

Por fim, o texto organiza-se da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta fundamentos teóricos sobre números reais, incluindo aspectos conceituais e históricos. O Capítulo 3 discute as diretrizes curriculares e as avaliações externas relacionadas ao ensino de Matemática. O Capítulo 4 aborda metodologias ativas e estratégias inovadoras aplicáveis ao ensino e à recomposição das aprendizagens. O Capítulo 5 apresenta detalhadamente a sequência didática elaborada. Por último, o Capítulo 6 traz as considerações finais, destacando contribuições, limitações e possibilidades de desdobramentos futuros.

1.1 Ensino da matemática no Brasil

Os conceitos de Matemática são utilizados em vários aspectos da sociedade, como, por exemplo, para desenvolver outrasciências, no trabalho e no cotidiano das pessoas. A Matemática é tão indispensável na vida social e cotidiana dos seres humanos que faz parte do currículo escolar obrigatório em praticamente o mundo inteiro (Oliveira, 2020).

No cenário educacional atual, o estudo dos números reais constitui elemento fundamental dos currículos escolares. Documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (Brasil, 1998a) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orientam a organização do ensino de Matemática no Brasil, oferecendo diretrizes que destacam a relevância desse conjunto numérico no processo de aprendizagem (Filho, 2025).

A Matemática está presente em diversas situações cotidianas. Entretanto, há diferenças significativas entre a forma como é vivenciada no dia a dia e como é trabalhada no ambiente escolar. Essa distância entre teoria e prática muitas vezes dificulta a aprendizagem, favorecendo a memorização mecânica em detrimento da compreensão conceitual. Assim, a ênfase excessiva em regras, operações e esquemas pode limitar tanto a assimilação dos conteúdos quanto o desenvolvimento do raciocínio lógico (Preihs e Sombrio, 2023).

O ensino de Matemática no Brasil apresenta inúmeros desafios, refletidos nos baixos desempenhos dos estudantes em avaliações externas, como o SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Esses resultados evidenciam, em grande parte, as dificuldades socioeconômicas e políticas do país. Nesse cenário, o professor muitas vezes assume, de forma isolada, a responsabilidade de buscar estratégias alternativas que favoreçam a aprendizagem e tornem a relação dos alunos com os números mais significativa (Lameira, 2022).

Por outro lado, a aprendizagem da Matemática no Brasil enfrenta uma defasagem histórica, agravada pelo crescente desinteresse dos estudantes pela disciplina. Superar essa realidade constitui um desafio, pois tanto alunos quanto professores tendem a reproduzir práticas herdadas de modelos de ensino obsoletos, pouco compatíveis com as demandas da sociedade contemporânea, marcada pelo avanço tecnológico e pela diversidade de formas de aprender (Boller e Kapp, 2018).

Nesse contexto, em que crianças e adolescentes estão constantemente imersos em dispositivos digitais como smartphones e computadores, a manutenção de aulas tradicionais, centradas na figura do professor, com ênfase na repetição, memorização de fórmulas e resolução mecânica de exercícios, pode intensificar a falta de engajamento dos estudantes (Preihs e Sombrio, 2023).

Segundo D'Ambrósio (2005), o ensino de Matemática é amplamente debatido na academia, especialmente devido às dificuldades que muitos estudantes enfrentam para compreender e aplicar os conteúdos de maneira prática e contextualizada. O autor ressalta que o ensino deve ir além da mera transmissão de técnicas operacionais, estabelecendo conexões com a realidade sociocultural dos alunos. Dessa forma, favorece-se o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico, integrando a Matemática ao cotidiano dos estudantes.

A respeito disso, entra em questão o ensino da matemática que não pode permanecer à margem de um processo de desenvolvimento tecnológico. Segundo Barbosa *et al.* (2021), apesar de a matemática estar presente no nosso cotidiano, o ambiente escolar ainda não alinha o seu ensino numa perspectiva mais próxima do contexto atual. Para Santos e Burlamaqui (2020), a função da escola está para além de um sistema de ensino educacional de memorização de conteúdo.

Neste contexto, o ensino de matemática no Ensino Básico no Brasil também necessita acompanhar esta perspectiva sistemática na qual a escola está direcionada, trazendo as tecnologias digitais para desenvolver o pensamento matemático. E esse é um grande desafio para os educadores (Silva *et al.*, 2024).

Gomes *et al*. (2015) destacam a importância de investir na formação inicial e continuada dos professores como estratégia para tornar a Matemática uma ciência mais democrática e de ampla aceitação. Ao fundamentar o ensino na origem dos conceitos e em situações práticas, busca-se conferir significado aos conteúdos, tanto para os educadores quanto, especialmente, para os estudantes.

Além disso, deve haver reflexões relevantes sobre a educação matemática, destacando que o papel do professor não deve se restringir à sua competência técnica na disciplina. É igualmente essencial que o educador seja humanitário e empático, estabelecendo conexões sociais e afetivas com os estudantes, indo além do ensino de conteúdos mecânicos, como operações e números. Essa perspectiva humanizada é fundamental para prevenir o insucesso escolar e tornar a aprendizagem mais significativa (Santos e Guimarães, 2024).

1.2 Contexto histórico do ensino da matemática no Brasil

A Matemática tem sido conceituada das mais diversas maneiras, como a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências, porém, suas características sempre apontam para precisão, rigor e exatidão. A princípio, a matemática começou a organizar-se como instrumento de análise das condições climáticas e das necessidades do cotidiano, e no decorrer do tempo, foram se desenvolvendo ideias matemáticas importantes na criação de sistemas de conhecimento e, comportamentos, necessários para lidar com o ambiente, para sobreviver, e para explicar o visível e o invisível (Cenci e Costas, 2011).

Ao buscarmos uma retrospectiva do passado histórico do ensino da matemática no Brasil estamos reconhecendo todo o processo de evolução e modernização, de um cenário que foi palco de diversos conflitos e transformações. No período da Colônia e no Império, sabemos que, apesar de existirem poucas descrições, o ensino era tradicional baseado no modelo dos lusitanos e a pesquisa era insuficiente (Evangelista, 2014).

1.2.1 O ensino no período Brasil Colônia (1500-1822)

A trajetória do ensino da Matemática no Brasil está profundamente relacionada aos diferentes contextos históricos, sociais e políticos do país. No período colonial (1500-1822), a educação estava sob responsabilidade dos jesuítas, que priorizavam o ensino das humanidades clássicas e da doutrina religiosa, relegando a Matemática a um papel secundário. Os conteúdos ministrados restringiam-se à escrita numérica no sistema decimal e às operações fundamentais, o que evidência a ausência de um ensino sistemático e aprofundado (Evangelista, 2014).

A Matemática, quando presente, aparecia apenas como instrumento auxiliar para atividades práticas ligadas à administração, ao comércio e à navegação (Gomes, 2012). Mesmo havendo registros de acervos com obras de Matemática nas bibliotecas jesuíticas, as evidências apontam que a disciplina era pouco valorizada (Miorim, 1998).

A expulsão da Companhia de Jesus em 1759, provocou uma crise educacional, já que os padres eram responsáveis pela maior parte das instituições escolares. Como alternativa, foram criadas as chamadas aulas régias, que introduziram de forma isolada disciplinas como Aritmética, Álgebra e Geometria. Contudo, os professores recrutados não possuíam formação adequada, revelando tanto desconhecimento dos conteúdos quanto ausência de preparo pedagógico (Romanelli, 1995).

Ainda no período colonial tardio, destaca-se a criação do Seminário de Olinda, em 1800, que conferiu importância maior às ciências e à Matemática, prenunciando mudanças significativas após a chegada da Corte portuguesa em 1808, quando foram fundadas instituições como a Academia Real de Marinha (1808) e a Academia Real Militar (1810), reforçando a presença da Matemática na formação militar e técnica (Gomes, 2012).

1.2.2 O ensino no período Brasil Império (1822-1889)

No período imperial (1822-1889), a Constituição de 1824 estabeleceu a gratuidade da instrução primária, e a Lei de 15 de outubro de 1827 determinou a criação de escolas de primeiras letras em cidades e vilas. O currículo para meninos abrangia leitura, escrita, as quatro operações, frações, decimais, proporções e noções de geometria. Já o currículo das meninas excluía a geometria e as frações, priorizando a economia doméstica, revelando uma distinção de gênero na formação educacional (Evangelista, 2014).

O ensino secundário, por sua vez, era voltado quase exclusivamente para a elite masculina e tinha como objetivo principal preparar candidatos para as academias militares e os poucos cursos superiores existentes, como Medicina, Engenharia e Direito. Nesse nível de ensino, a Aritmética era ministrada nos primeiros anos, seguida por Geometria, Álgebra, Trigonometria e Mecânica (Gomes, 2012).

Um marco importante desse período foi a criação do Colégio Pedro II, em 1837, que se tornou referência para o ensino secundário, estruturando currículos e exames nacionais, sendo modelo para todo o país. Ainda nesse período, surgiram as escolas técnicas e as primeiras propostas do Movimento da Escola Nova, que defendia a introdução de situações da vida real no processo de ensino e aprendizagem, incluindo a Matemática (Miorim, 1998).

1.2.3 O ensino no período Brasil República (a contar de 1889)

Com a Proclamação da República (1889), a Reforma Benjamin Constant (1890) representou uma ruptura com a tradição humanista, introduzindo o positivismo como ideal pedagógico, no qual a Matemática assumia papel central por ser considerada a ciência fundamental na formação intelectual e científica do estudante (Evangelista, 2014).

A disciplina passou a ocupar lugar de destaque nos currículos do ensino secundário, refletindo a concepção comtiana de valorização das ciências exatas. Nas décadas seguintes, novas reformas consolidaram esse processo. Durante a Era Vargas, a Reforma Francisco Campos (1931) unificou os conteúdos de Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria em uma disciplina denominada "Matemática", defendendo a superação da memorização mecânica em favor do desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento crítico (Gomes, 2012).

A proposta previa ainda o ensino precoce de noções de Cálculo Diferencial e Integral no ensino secundário, revelando o desejo de modernizar a disciplina. Por sua vez, a Reforma Gustavo Capanema (1942-1946) acentuou o caráter dualista da educação: o ensino científico, destinado às elites, e o ensino técnico-profissional, voltado às classes populares, separação que também impactou a forma como a Matemática era abordada (Saviani, 2007; Gomes, 2012).

1.2.4 O movimento da Matemática Moderna no Brasil (1950-1970)

Entre as décadas de 1950 e 1970, emergiu o Movimento da Matemática Moderna, fruto da insatisfação com o ensino tradicional. Influenciado por tendências internacionais, esse movimento buscava introduzir nos currículos elementos como a linguagem dos conjuntos, as estruturas algébricas e a lógica matemática, enfatizando a precisão conceitual e a integração entre Aritmética, Álgebra e Geometria (Evangelista, 2014).

No entanto, apesar de seu caráter inovador, a proposta enfrentou sérias dificuldades de implementação, em especial pela ausência de formação adequada dos professores e pelo distanciamento entre os conteúdos abstratos e a realidade escolar dos alunos (Soares, 2001). A crítica recorrente era de que a Matemática Moderna privilegiava o formalismo em detrimento da compreensão prática e intuitiva, levando à resistência de parte dos docentes e à insatisfação discente (Miorim, 1998).

A partir da década de 1980, intensificaram-se as críticas ao excesso de formalismo e cresceu a busca por metodologias de ensino mais significativas, voltadas para a resolução de problemas e para a contextualização do conhecimento matemático. Nesse período, a democratização do acesso à escola ampliou o público estudantil, incluindo camadas populares, o que demandou novas práticas pedagógicas e adaptações curriculares (Gomes, 2012).

Essa tendência foi reforçada na década de 1990 com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que consolidaram a concepção da Matemática como conhecimento essencial para a cidadania, destacando sua função no desenvolvimento do raciocínio lógico, na formação crítica e na compreensão das relações entre a disciplina e a realidade social (Brasil, 1998a). Dessa forma, o percurso histórico revela que o ensino da Matemática no Brasil esteve constantemente vinculado às demandas políticas, sociais e econômicas de cada época, oscilando entre períodos de valorização e de negligência, e ainda hoje se configura como um campo de tensões entre tradição e inovação (Evangelista, 2014).

1.3 Ensino da matemática na Educação Básica

A disciplina de Matemática é obrigatória na educação básica, sendo essencial para os estudantes durante todo o período escolar. Esta disciplina ainda é discutida como algo fechado e imutável, que resulta na percepção comum de que o ensino de Matemática deve ser expositivo e técnico, com produção de listas de exercícios e provas. Nesse sentido, pretende-se somente conduzir o aluno à memorização de fórmulas e procedimentos para a resolução de exercícios, sujeitando-o a uma aprendizagem mecânica (Santos e Guimarães, 2024).

O processo de ensino e aprendizagem na educação básica, é uma fase crucial na formação dos estudantes, pois é nesse período que se consolida a base do conhecimento acadêmico e se desenvolvem habilidades cognitivas fundamentais para a vida adulta. Nesse sentido, o currículo é estruturado de forma a promover o desenvolvimento integral do aluno, com ênfase em áreas como linguagem, ciências humanas, ciências da natureza e matemática, todas com o intuito de preparar os estudantes para os desafios acadêmicos futuros e para a cidadania plena (Filho, 2025).

O ensino de matemática se apresenta como um dos maiores desafios na educação básica, sendo historicamente associado a altos índices de dificuldade. Essas dificuldades estão relacionadas à abstração dos conceitos, à falta de contextualização dos conteúdos e aos métodos de ensino pouco conectados à realidade dos estudantes. Nesse sentido, Maia *et al.* (2021) enfatizam a necessidade de reformular o ensino de matemática, adotando estratégias que envolvam a resolução de problemas reais e a aplicação prática dos conceitos. Além disso, destacam a importância da formação contínua dos professores, promovendo práticas pedagógicas mais interativas e colaborativas.

Na educação básica, a matemática muitas vezes desperta medo e insegurança nos alunos, por ser percebida como complexa e difícil de compreender. Nunes (2008) destaca que a disciplina é uma das mais temidas em diferentes níveis de ensino, o que pode gerar barreiras emocionais e dificultar o desenvolvimento do pensamento matemático.

Outro fator relevante é a pouca conexão entre os conteúdos matemáticos e o cotidiano dos estudantes. Muitos não conseguem perceber a aplicação prática do que aprendem, questionando a relevância da disciplina. No entanto, a matemática está presente em diversas situações do cotidiano. Abordagens contextualizadas, que utilizem exemplos do mundo real e situações-problema, podem tornar os conceitos mais acessíveis e aumentar o interesse dos alunos (Simms, 2016).

O estilo de ensino influencia a relação dos alunos com a matemática. Métodos tradicionais, baseados na memorização, podem desmotivá-los, enquanto estratégias que incentivam investigação, resolução de problemas e trabalho colaborativo promovem aprendizagem mais significativa (Simms, 2016).

É importante considerar as diferentes habilidades e estilos de aprendizagem ao planejar atividades matemáticas. Alguns alunos se beneficiam de abordagens visuais e práticas, enquanto outros se adaptam melhor a métodos conceituais e teóricos. De fato, adaptar as estratégias às necessidades individuais contribui para uma melhor compreensão e valorização da disciplina (Hiebert e Grouws, 2007).

A autoestima dos alunos em relação à matemática é outro aspecto crucial. Comentários negativos ou estereotipados podem afetar a confiança e a motivação (Simms, 2016). Criar um ambiente de “erro seguro”, onde os estudantes se sintam à vontade para experimentar e aprender com os erros, é essencial para o desenvolvimento da aprendizagem. Além disso, a integração de tecnologias no ensino pode enriquecer a aprendizagem. Softwares, aplicativos e jogos educativos tornam os conceitos mais claros, estimulando o pensamento crítico e criativo (Hiebert e Grouws, 2007).

Portanto, é fundamental que os professores da educação básica busquem atualizar suas práticas pedagógicas, adotando abordagens mais dinâmicas e contextualizadas. Uma relação positiva e motivadora entre alunos e a matemática é essencial para promover uma aprendizagem eficaz e duradoura (Filho, 2025). Nesse contexto, uma proposta didática, detalhada na quinta seção, foi desenvolvida para fortalecer o ensino e a aprendizagem da disciplina.

2. NÚMEROS REAIS

2.1 Importância e complexidade dos números reais

O estudo dos números reais geralmente gera a sensação de que falta algo a ser explicado, sendo necessário apenas aceitar que os números “funcionam”. Nesse contexto, o entendimento acerca dos números irracionais é limitado, isso porque em qualquer intervalo entre dois números reais existem infinitos racionais e irracionais, restando dúvidas quanto à sua origem e ao conceito de segmentos comensuráveis e incomensuráveis (Reis, 2022).

Conforme aponta Mendes (2009), essas lacunas tornam, em um primeiro momento, o estudo aprofundado do tema aparentemente inacessível ao estudante da educação básica. Muitos professores, diante dessa complexidade, acabam por adotar uma postura de definição e imposição, o que inviabiliza a construção efetiva do conhecimento sobre os números reais. Essa prática conduz a uma abordagem fragmentada, que dificilmente atenderá de maneira satisfatória às finalidades do ensino e da aprendizagem dos números, seja na Educação Básica ou no Ensino Superior.

O conjunto dos números reais é fundamental no ensino básico, pois abrange os números naturais, inteiros, racionais e irracionais. A compreensão desse conjunto possibilita ao estudante operar adequadamente com todos os demais subconjuntos numéricos. Apesar de sua relevância, a complexidade dos números reais dificulta tanto a aprendizagem dos alunos quanto a prática docente (Reis, 2022).

Conforme Souto (2018), muitos estudantes concluem o ensino fundamental sem domínio de operações básicas, como frações e radicais, e sem desenvolver a capacidade de interpretar e resolver problemas elementares, o que evidencia a necessidade de metodologias de ensino mais eficazes.

Dias e Cobianchi (2001) destacam a importância dos números reais como ampliação natural dos conjuntos numéricos e suporte para outros conceitos matemáticos. Além disso, ressaltam que seu estudo promove o desenvolvimento lógico e amplia o raciocínio matemático, conduzindo o aluno a um conhecimento mais rico e abrangente.

Assim, diante da resistência em reconhecer sua importância, o estudo histórico e conceitual dos números reais revela-se essencial para compreender sua contribuição à formação do pensamento matemático e ao avanço do conhecimento humano.

2.2 Relato histórico sobre o desenvolvimento dos números reais

O desenvolvimento dos números reais é resultado de um longo processo histórico que acompanha a própria evolução do pensamento matemático. O que hoje entendemos como um sistema numérico consolidado surgiu gradualmente, em resposta a necessidades práticas, descobertas conceituais e tentativas de fundamentação rigorosa (Reis, 2018).

A história dos números reais revela que esse conjunto numérico não surgiu de forma imediata, mas como resultado de séculos de construção intelectual. Desde as práticas pragmáticas dos mesopotâmicos e egípcios, passando pela crise dos irracionais na Grécia Antiga, pelas contribuições algébricas da Idade Média e do Renascimento, até a formalização rigorosa do século XIX, os números reais foram sendo elaborados como resposta a problemas práticos e conceituais (Reis, 2022).

Mais do que um objeto abstrato, os números reais constituem uma conquista cultural, refletindo a busca da humanidade por compreender, medir e organizar o mundo (Reis, 2022).

2.2.1 Os números reais em Civilizações Antigas

As primeiras manifestações relacionadas ao conceito de número e, consequentemente, ao que mais tarde seria compreendido como números reais, podem ser identificadas nas civilizações mesopotâmica e egípcia.

Na Mesopotâmia, registros encontrados em tabletes de argila, datados do terceiro milênio a.E.C. (antes da Era Comum), revelam o uso da escrita cuneiforme em um sistema posicional de base sexagesimal (Roque, 2012).

Esse sistema permitia representar números de forma compacta, em que um mesmo símbolo possuía diferentes valores dependendo de sua posição, característica semelhante ao sistema decimal moderno, conforme ilustrado na Quadro 1 (Roque, 2012).

Quadro 1 – Sinais do sistema babilônico (A) e leitura de alguns números em nosso sistema (B)

A

Valor	1	10	60	600	3.600	36.000
Sinal	𒁹	𒌋	𒁹	𒌋	𒁹	𒌋

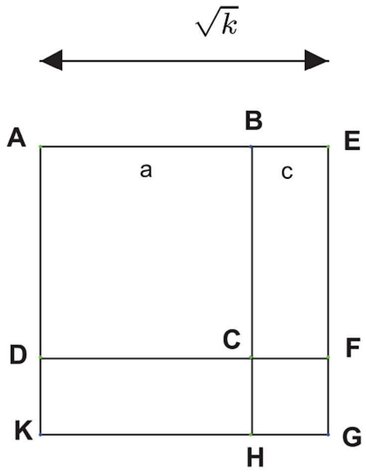
B

Cuneiforme	Leitura dos símbolos em nosso sistema	Valor decimal
𒐕 𒌋 𒐙	$1;15 = 1 \times 60 + 15$	75
𒐕 𒐏	$1;40 = 1 \times 60 + 40$	100
𒌋 𒐚 𒐏 𒐗	$16;43 = 16 \times 60 + 43$	1.003
𒐏 𒐘 𒎙 𒐚 𒐏	$44;26;40 = 44 \times 3.600 + 26 \times 60 + 40$	160.000
𒐕 𒎙 𒐘 𒐐 𒐕 𒌋	$1;24;51;10 = 1 \times 216.000 + 24 \times 3.600 + 51 \times 60 + 10$	305.470

Fonte: Roque (2012).

Além da representação, os babilônios já dominavam técnicas para efetuar operações como soma, subtração, multiplicação e divisão. Esta última, em especial, era realizada por meio de tabletes de recíprocos, que continham resultados previamente calculados e funcionavam de modo análogo ao uso de frações (Figura 1). Quando não havia representação finita para o inverso de determinados números, como 7 ou 11, os resultados eram registrados em tabletes específicos (Roque, 2012).

Figura 1 – Obtenção de raízes quadradas pelo método geométrico



Fonte: Roque e Carvalho (2012).

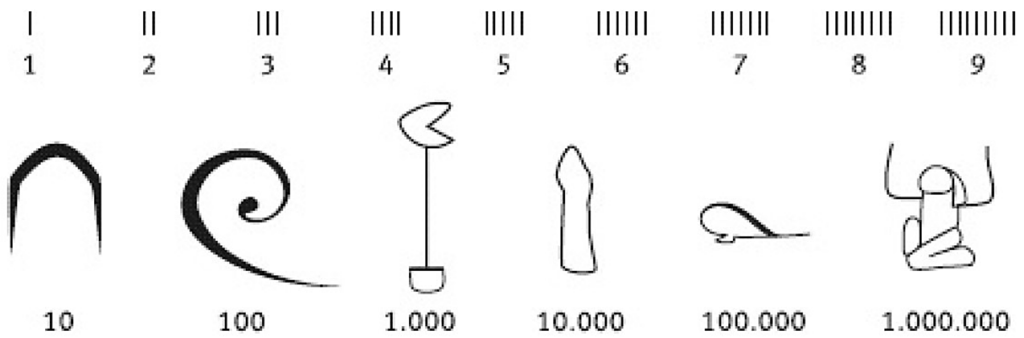
Outro aspecto relevante da matemática babilônica era a aproximação de raízes quadradas (Figura 2). Métodos geométricos descritos por Roque e Carvalho (2012) mostram que, a partir da decomposição de áreas, os babilônios obtinham valores que hoje sabemos corresponder a números irracionais, evidenciando uma percepção primitiva da existência de grandezas não representáveis por frações.

Figura 2 – O Tablete BM 13901

Fonte: Google Imagens.

No Egito, por volta de 3000 a.C., desenvolveu-se um sistema decimal não posicional baseado em símbolos específicos para potências de dez: uma barra para o número 1, uma alça para 10, uma espiral para 100, uma flor de lótus para 1000, e assim sucessivamente (Figura 3) (Roque, 2012).

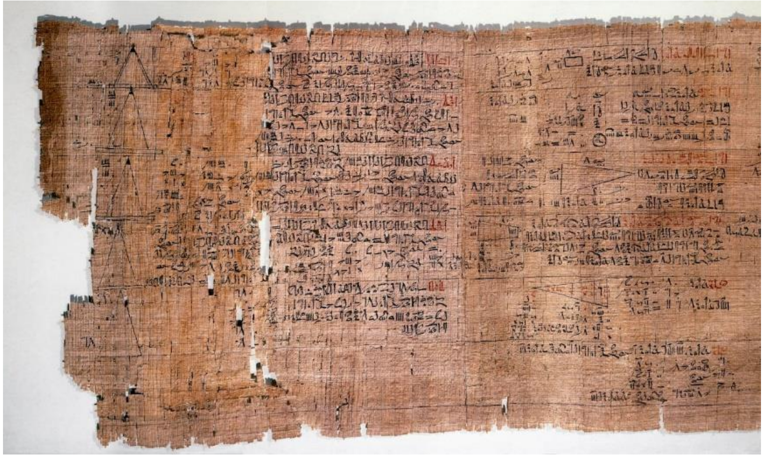
Figura 3 – Representação dos números na civilização egípcia



Fonte: Roque (2012).

Diferentemente do sistema babilônico, a posição dos símbolos não alterava o valor final, sendo relevante apenas a quantidade de repetições. Os egípcios também se destacaram pelo uso de frações unitárias, representadas pela soma de parcelas com numerador igual a 1, prática registrada no Papiro de Rhind (Figura 4), documento que evidencia a resolução de problemas cotidianos por meio desse artifício (Eves, 2011). Assim, ainda que não possuíssem uma formalização conceitual, esses povos antigos já trabalhavam com noções fundamentais para a construção futura dos números reais.

Figura 4 – Papiro de Rhind



Fonte: Google Imagens.

2.2.2 Os números reais na Grécia e o surgimento dos números Irracionais

Com os gregos, a matemática alcançou um patamar de abstração mais elevado, fundamentando-se na demonstração lógica e na organização sistemática do conhecimento. A escola pitagórica defendia que toda grandeza poderia ser expressa como razão entre dois inteiros, isto é, como número racional. Essa visão, no entanto, foi abalada pela constatação de que certas grandezas eram incomensuráveis, não podendo ser representadas por frações (Reis, 2022).

Um exemplo clássico foi a demonstração de que a diagonal de um quadrado de lado unitário não poderia ser expressa como razão de dois inteiros. Tal descoberta, atribuída à escola pitagórica, representou um choque conceitual, pois contrariava a crença de que “tudo é número”. O surgimento dos números irracionais não apenas gerou uma crise interna na matemática grega, mas também ampliou os horizontes do pensamento matemático, promovendo novas relações entre geometria e aritmética (Boyer, 1974; Roque, 2012).

Além disso, matemáticos como Euclides e Arquimedes desenvolveram métodos que consolidaram a geometria como espaço privilegiado para a compreensão das grandezas irracionais (Roque, 2012). O estudo das proporções, das áreas de polígonos e das relações trigonométricas evidenciava que a matemática não poderia restringir-se ao campo dos números inteiros e racionais.

2.2.3 Os números reais da Idade Média e Renascimento

Na Idade Média, o desenvolvimento matemático foi muitas vezes visto como secundário em relação à filosofia e à teologia, mas ainda assim ocorreram avanços significativos. Um marco importante foi a contribuição de Al-Khwarizmi (Quadro 2), considerado o "pai da álgebra", que sistematizou procedimentos para a resolução de equações. Outros nomes de destaque, como Bháscara, Tartaglia, Cardano e Viète, ampliaram o estudo das equações de primeiro, segundo e até terceiro grau, aproximando-se progressivamente da necessidade de lidar com números para além dos racionais (Roque, 2012).

Quadro 2 – Notações usada por Al-Khwarizmi (A-B)

A

Palavra	Significado na língua corrente	Sentido nos problemas	Notação moderna
Adad	Número ou quantidade de dinheiro	Quantidade conhecida (número dado)	c
Jidhr	Raiz	Quantidade desconhecida	x
Mal	Possessão ou tesouro	Quadrado da quantidade desconhecida	x^2

B

Solução dada por al-Khwarizmi	Operações correspondentes em linguagem moderna	Operações correspondentes em linguagem moderna, para uma equação genérica do tipo $ax^2 + bx + c = 0$
Tome a metade da quantidade de *jidhr*.	$\frac{10}{2} = 5$	$\frac{b}{2}$
Multiplique esta quantidade por si mesma.	$5^2 = 25$	$\left(\frac{b}{2}\right)^2$
Some no resultado os *adad*.	$25 + 39 = 64$	$\left(\frac{b}{2}\right)^2 + c$
Extraia a raiz quadrada do resultado.	$\sqrt{64} = 8$	$\sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + c}$
Subtraia deste resultado a metade dos *jidhr*, encontrando a solução.	$8 - 5 = 3$	$\sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + c} - \frac{b}{2}$

Fonte: Roque (2012).

Nesse período, os números negativos começaram a ser utilizados, embora enfrentassem grande resistência por sua aparente ausência de realidade prática. Muitas vezes, eram considerados “falsos” ou “absurdos”, mas sua aceitação gradual foi essencial para o avanço do cálculo algébrico. O Renascimento, por sua vez, impulsionou a sistematização do conhecimento, fortalecendo a álgebra e preparando o terreno para a formalização posterior dos números reais (Reis, 2018).

2.2.4 A consolidação Moderna dos números reais

A consolidação dos números reais como objeto matemático rigorosamente definido ocorreu apenas no século XIX. O matemático Richard Dedekind, em 1871, apresentou os cortes de Dedekind, método que permite definir os números reais a partir dos racionais, oferecendo-lhes uma fundamentação lógica precisa. Dedekind mostrou que os reais poderiam ser entendidos como limites de sequências de racionais, garantindo, assim, a completude do sistema (Reis, 2022).

Paralelamente, Georg Cantor desenvolveu a teoria dos conjuntos, introduzindo uma compreensão profunda sobre o infinito. Cantor demonstrou que o conjunto dos números racionais é enumerável, enquanto o conjunto dos números reais não o é, possuindo, portanto, uma cardinalidade superior. Essa descoberta não apenas distinguiu diferentes “tamanhos de infinito”, mas também ofereceu uma base conceitual robusta para a análise matemática (Roque, 2012).

Esses avanços marcaram a transição da matemática clássica para a matemática moderna, estabelecendo as bases sobre as quais se desenvolveram áreas como a análise real, o cálculo diferencial e integral e a topologia.

2.3 Definições e contextualização sobre os números reais

O conjunto dos números reais é formado pela união dos conjuntos de números naturais, inteiros, racionais e irracionais. Partindo do conhecimento prévio sobre os números naturais e inteiros, o estudo dos números reais pode ser compreendido como uma extensão desses conceitos (Reis, 2022).

De maneira formal, o conjunto dos números reais constitui uma estrutura de corpo ordenado completo, representada pela quádrupla (X, P, +, ×), na qual + e × são operações comutativas e associativas, cada uma possuindo elementos neutros e inversos, exceto pelo elemento neutro da adição em relação à multiplicação. Além disso, a operação de multiplicação é distributiva em relação à adição, e o subconjunto P de X é fechado sob essas operações, obedecendo à tricotomia: para qualquer elemento $\alpha \in X$, ou α é o neutro da adição, ou $\alpha \in P$, ou o oposto de α pertence a P. Por fim, todo subconjunto não vazio de X que seja limitado superiormente possui um supremo em X (Moreira e Ferreira, 2019).

Apesar da rigorosidade formal dessa definição, sua complexidade dificulta o uso no contexto da Educação Básica. O conjunto dos números reais é, ao mesmo tempo, suficientemente relevante para ser abordado desde o Ensino Fundamental e suficientemente complexo para seu estudo aprofundado apenas no Ensino Superior. Considerando que a formalização dos números reais só ocorreu no século XIX, por Dedekind em 1871, adotam-se nas práticas pedagógicas definições mais acessíveis presentes nos materiais didáticos (Reis, 2022).

O conjunto dos números racionais ($\mathbb{Q}$) é frequentemente caracterizado como o conjunto de números que podem ser expressos na forma de fração a/b, onde a e b são inteiros e $b \neq 0$ (Iezzi e Murakami, 2013).

Apesar das variações na forma de apresentação, simbólica ou retórica, todas essas definições enfatizam a divisão entre inteiros com denominador não nulo. Vale ressaltar que algumas dessas caracterizações podem levar a interpretações equivocadas, pois não consideram a racionalização de certos números que, embora não aparentem, são de fato racionais, como demonstrado no exemplo $\sqrt{4} = 2$ (Silva, 2022).

Os números racionais podem ser visualizados sobre a reta numérica, formando um subconjunto denso: para qualquer ponto da reta, é possível encontrar números racionais arbitrariamente próximos. Contudo, nem todos os pontos da reta correspondem a números racionais, uma constatação já conhecida pelos matemáticos da Escola Pitagórica, que observaram a incomensurabilidade de certas medidas geométricas, como a hipotenusa de um triângulo retângulo isósceles com catetos de comprimento 1 (Zulin, 2013). Além disso, os números racionais possuem representação decimal finita ou periódica, sendo exemplos 0,37 (decimal finito), −43 (inteiro) e 2,333 (dízima periódica).

Por outro lado, os números irracionais ($\mathbb{R}$ e $\mathbb{Q}$) são aqueles que não podem ser expressos como uma fração de inteiros e cuja representação decimal é infinita e não periódica. A caracterização dos números irracionais pode se basear na negação da racionalidade (A), na representação decimal infinita não periódica (B) ou na incomensurabilidade com a unidade (C) (Ripoll, 2004). Embora a definição A seja matematicamente correta, a compreensão dos alunos pode ser dificultada quando surgem números complexos ou negativos. A definição B requer atenção à representação decimal, enquanto a definição C remete a conceitos geométricos ainda não abordados, como segmentos incomensuráveis.

É possível demonstrar que a multiplicação de um número irracional por um número racional não nulo resulta em um número irracional, reforçando a distinção entre os conjuntos. Exemplos clássicos de números irracionais incluem $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, π e φ (número áureo), todos com representação decimal infinita e não periódica. A demonstração da irracionalidade de $\sqrt{2}$ exemplifica o método de prova por absurdo, mostrando que sua suposição como racional leva a uma contradição (m.d.c.(a,b) ≠ 1) (Reis, 2022).

Historicamente, os números irracionais surgiram no contexto da geometria, especialmente na análise da incomensurabilidade de segmentos. Knorr (1975) sugere que o problema da incomensurabilidade pode ter surgido como consequência do estudo métrico do quadrado, enquanto Miguel (1993) indica que o estudo do pentágono regular também contribuiu para a compreensão desses números. Esses diferentes pontos de vista evidenciam a riqueza histórica e conceitual do estudo dos números reais.

3. DIRETRIZES CURRICULARES E AVALIAÇÕES DA MATEMÁTICA

3.1 Movimento histórico dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) historicamente foram e constituiram um importante marco orientador da educação básica no Brasil, estabelecendo diretrizes que buscaram, simultaneamente, respeitar as diversidades regionais, culturais e políticas do país e, ao mesmo tempo, construiram referenciais comuns que garantiram a qualidade do processo educativo em âmbito nacional. No caso do Ensino Médio, os PCN's apresentaram-se como um instrumento de apoio ao trabalho docente, fornecendo subsídios para o planejamento, a reflexão sobre a prática pedagógica e a atualização profissional dos educadores (Brasil, 1998b).

No campo da Matemática, os PCN's destacaram que o estudo dos números reais no Ensino Médio foi fundamental por se tratar de um conjunto numérico que possibilita a compreensão de variáveis em contextos infinitos e contínuos, além de constituirem a base para a introdução de conceitos mais avançados, como números complexos, funções e equações com variáveis reais. Ademais, o domínio desse conjunto numérico foi essencial para a compreensão de temas como variação de grandezas, trigonometria e geometria, nos quais os números irracionais, em particular, assumem papel central (Brasil, 1998a).

Os PCN's ressaltaram, ainda, que o ensino dos números reais deveria contemplar não apenas a operacionalização algébrica, mas também o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas, interpretação de gráficos, análise de variáveis e compreensão das propriedades das operações no conjunto dos reais. Esse enfoque visava à construção de um aprendizado significativo, no qual o estudante compreenda a Matemática como um campo de conhecimento dinâmico, historicamente construído e indissociável dos avanços científicos e tecnológicos (Brasil, 1998b).

Sob essa perspectiva, a abordagem dos números irracionais merece especial atenção, uma vez que sua caracterização histórica evidencia a complexidade de sua aceitação e sistematização. Os PCN's reconheceram a dificuldade de trabalhá-los de maneira intuitiva, dada a ausência de representações materiais diretas. Contudo, enfatizaram a importância de estratégias didáticas que explorem aproximações por meio dos números racionais, o uso de calculadoras e o conceito de arredondamento, de modo a favorecerem a compreensão desse conjunto e sua aplicabilidade em diferentes contextos matemáticos e tecnológicos (Brasil, 1998b).

Dessa forma, os PCN's para o Ensino Médio propuseram uma abordagem do ensino de Matemática que transcende a mera memorização de algoritmos e procedimentos, priorizando o desenvolvimento de competências analíticas, a contextualização histórica e a articulação entre teoria e prática (Reis, 2022). Assim, buscaram-se consolidar a formação cidadã dos estudantes, ampliando sua capacidade crítica e sua inserção no mundo contemporâneo.

3.2 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino da Matemática

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), constitui-se como documento normativo que orienta a elaboração dos currículos nos sistemas e redes de ensino de todas as unidades federativas, abrangendo as propostas pedagógicas da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, tanto em instituições públicas quanto privadas (Reis, 2022).

A BNCC estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica, fundamentando-se nos princípios éticos, políticos e estéticos definidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais. Seu propósito central é promover a formação humana integral, visando à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018a).

No âmbito do Educação Básica (anos finais), a BNCC ressalta a importância de aprofundar a noção de número por meio da resolução de problemas contextualizados, especialmente aqueles de natureza geométrica que exigem a compreensão dos números irracionais. Além disso, orienta o domínio de conteúdos como cálculos de porcentagem, juros, descontos e acréscimos, contemplando também o uso de tecnologias digitais como apoio à aprendizagem (Brasil, 2018a).

A consolidação do pensamento numérico, entretanto, não se limita ao estudo isolado dos números, mas se expande nas inter-relações com as demais unidades temáticas, como Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, promovendo uma compreensão integrada e significativa da Matemática (Brasil, 2018a).

Em relação ao Ensino Médio, a BNCC propõe a continuidade e o aprofundamento das aprendizagens desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental, articulando-as em um processo de maior complexidade. O estudo dos números reais, nesse nível, é apresentado de forma transversal e interligada às diversas competências gerais da área de Matemática, não estando restrito a um eixo isolado. O documento enfatiza que a resolução de problemas em diferentes contextos, sejam cotidianos, interdisciplinares e matemáticos, deve orientar o trabalho pedagógico, possibilitando que os estudantes desenvolvam habilidades de análise, interpretação e modelagem (Brasil, 2018b).

Dessa maneira, a BNCC propõe que o ensino da Matemática no Ensino Médio transcenda a mera execução de cálculos, priorizando a formação de competências que capacitem o estudante a utilizar conceitos matemáticos para interpretar situações do mundo real, construir argumentos fundamentados e tomar decisões de forma crítica e consciente (Reis, 2022).

O estudo dos números reais, nesse sentido, torna-se fundamental para a compreensão das estruturas matemáticas e para a aplicação prática em diversos campos do conhecimento, consolidando a Matemática como ferramenta de leitura e transformação da realidade.

3.3 A interdisciplinaridade no ensino da Matemática

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) determinam que a base comum dos currículos deve ser estruturada em áreas de conhecimento, orientada pelos princípios pedagógicos da interdisciplinaridade e da contextualização (Brasil, 2024). Nesse sentido, a interdisciplinaridade assume papel de eixo articulador, promovendo a integração entre os diferentes campos do saber e evitando uma aprendizagem fragmentada ou desconectada da realidade dos estudantes.

A interdisciplinaridade, como conceito, tem sido amplamente debatida no meio acadêmico e escolar. Para Thiesen (2008), trata-se de uma alternativa à abordagem disciplinar tradicional, pois rompe com limites rígidos entre áreas de conhecimento e favorece a construção de novos significados.

Na mesma direção, Bonato *et al.* (2012) distinguem duas perspectivas complementares da interdisciplinaridade: uma de caráter mais amplo, que busca construir representações universais a partir da integração entre disciplinas; e outra de caráter prático, voltada à resolução de problemas concretos da vida cotidiana. Em ambas, a ideia central é compreender o conhecimento como resultado de diálogo entre diferentes áreas.

No contexto escolar, a interdisciplinaridade representa um processo construtivo que possibilita a articulação entre os conteúdos matemáticos e outras áreas do conhecimento. De acordo com a BNCC, “todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação ou de ampliação” (Brasil, 2000). Assim, a Matemática, tradicionalmente vista como disciplina autônoma e abstrata, adquire novas possibilidades pedagógicas quando inserida em práticas interdisciplinares, aproximando-se da realidade vivida pelos estudantes.

O ensino da Matemática no Ensino Médio, sob a perspectiva da interdisciplinaridade, deve privilegiar a resolução de problemas reais que envolvam simultaneamente conceitos de diferentes áreas, como Física, Química, Biologia, Geografia ou até mesmo Ciências Humanas. Dessa forma, a Matemática é compreendida não apenas como um conjunto de algoritmos e procedimentos, mas como linguagem e ferramenta de interpretação do mundo (Moura, 2021).

A interdisciplinaridade, além de favorecer o engajamento dos estudantes, amplia o papel do professor, que passa a ser mediador na construção de saberes integrados. Para que isso ocorra, entretanto, é necessária uma formação docente fundamentada em práticas interdisciplinares (Moura, 2021). Como afirmam Pereira *et al.* (2011), a formação de professores a partir dessa perspectiva pode gerar mudanças significativas, tanto na prática pedagógica quanto na postura crítica diante do conhecimento.

Assim, ao articular a Matemática com outros campos do saber, a interdisciplinaridade no Ensino Médio contribui para a construção de aprendizagens contextualizadas, críticas e socialmente significativas, assegurando que os estudantes compreendam a relevância do conhecimento matemático para a vida cotidiana e profissional.

3.4 As avaliações externas e as matrizes de referência do SAEB e SPAECE

O aprimoramento das práticas pedagógicas e a promoção de uma formação de qualidade para os estudantes constituem desafios centrais no contexto educacional brasileiro. A avaliação, seja ela interna ou externa, desempenha papel crucial nesse processo, permitindo não apenas mensurar a aprendizagem, mas também proporcionar aos alunos condições de desenvolver autonomia e protagonismo na construção de seu conhecimento (Sae, 2023).

A avaliação interna ocorre em grupos reduzidos e é geralmente aplicada pelo professor durante o desenvolvimento das aulas, enquanto a avaliação externa é realizada por órgãos competentes, com caráter sistemático e em larga escala (Costa, 2023). De acordo com CAED/UFJF (2008), os resultados dessas avaliações externas oferecem subsídios para ajustar práticas pedagógicas, reestruturar projetos escolares e orientar políticas públicas, garantindo maior equidade e qualidade no ensino.

No contexto da Matemática, a avaliação externa desempenha função estratégica, permitindo identificar lacunas no aprendizado, monitorar a consolidação de habilidades e orientar a aplicação de recursos tecnológicos que favoreçam a aprendizagem contínua. O uso de ferramentas digitais, como aplicativos educativos e recursos de gamificação, tem potencializado a autoavaliação, fortalecendo o protagonismo do estudante e incentivando a construção de competências cognitivas essenciais (Marxreiter, 2020).

3.4.1 Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

O SAEB é um sistema de avaliação externa em larga escala promovido pelo Ministério da Educação, com três objetivos centrais: (a) fornecer subsídios para políticas educacionais; (b) monitorar a qualidade da educação ao longo do tempo; e (c) produzir informações capazes de estabelecer relações significativas entre escolas e órgãos centrais (Costa, 2023).

No ensino de Matemática, o SAEB avalia competências como raciocínio lógico, resolução de problemas, interpretação de informações numéricas, álgebra, geometria e tratamento da informação, distribuídas por série e etapa escolar. A criação do SAEB foi motivada pela necessidade de articular currículos, práticas pedagógicas e materiais didáticos de forma a garantir que os estudantes desenvolvessem habilidades condizentes com as demandas sociais e tecnológicas do país (Lima, 2015).

As avaliações do SAEB são realizadas periodicamente, abrangendo os anos finais do Ensino Fundamental (5º e 9º ano) e o Ensino Médio (3ª série), permitindo o acompanhamento da evolução das habilidades matemáticas ao longo da educação básica. Os resultados são apresentados por meio de dois indicadores principais:

- Média de proficiência: sintetiza o desempenho de estudantes em nível de escola, município, estado ou país.
- Percentual de estudantes por nível de proficiência: indica a consolidação das habilidades matemáticas individuais ou coletivas (CAED/UFJF, 2008).

3.4.1.1 Matrizes de Referência do SAEB

As Matrizes de Referência do SAEB orientam a elaboração de itens avaliativos, detalhando competências e habilidades esperadas de cada estudante. Na Matemática, essas matrizes estão estruturadas em quatro temas:

1. Espaço e Forma.
2. Grandezas e Medidas.
3. Números e Operações / Álgebra e Funções.
4. Tratamento da Informação.

Cada tema contém descritores que relacionam conteúdos curriculares a operações cognitivas, permitindo avaliar diferentes níveis de complexidade. Por exemplo, um descritor pode gerar itens mais simples para o 5º ano e itens mais complexos para a 3ª série do Ensino Médio. Entre os descritores comuns, destacam-se:

- D1 (5º ano EF) / D1 (9º ano EF): Identificar a localização/movimentação de objetos em representações gráficas.
- D24 (5º ano EF) / D22 (9º ano EF): Identificar frações como representações associadas a diferentes significados.
- D12 (9º ano EF) / D11 (3ª série EM): Resolver problemas envolvendo cálculo de perímetro.
- D13 (9º ano EF) / D12 (3ª série EM): Resolver problemas envolvendo cálculo de área.
- D28 (9º ano EF) / D16 (3ª série EM): Resolver problemas que envolvam porcentagem.
- D36 (9º ano EF) / D34 (3ª série EM): Resolver problemas envolvendo informações de tabelas e gráficos (Brasil, 2019).

As matrizes permitem a construção de itens de avaliação com base na Teoria Clássica dos Testes (TCT) e na Teoria de Resposta ao Item (TRI), garantindo precisão e coerência nos resultados, além de possibilitar comparações temporais entre séries e redes de ensino (Costa, 2023).

3.4.2 Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE)

Inspirado no SAEB, o SPAECE é o sistema estadual de avaliação em larga escala implementado pelo Governo do Ceará. Criado a partir de 1992 e institucionalizado em 2000, o SPAECE tem como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes em Língua Portuguesa e Matemática, bem como fornecer informações estratégicas para a melhoria da qualidade educacional (Lima e Andrade, 2008; Junior e Farias, 2016).

Na Matemática, o SPAECE organiza suas avaliações em descritores detalhados que cobrem competências cognitivas essenciais, incluindo:

- Raciocínio lógico e resolução de problemas.
- Números, operações, álgebra e funções.
- Geometria e espaço.
- Grandezas e medidas.
- Tratamento da informação e interpretação de dados.

3.4.2.1 Matrizes de Referência do SPAECE

As Matrizes de Referência do SPAECE descrevem habilidades básicas consideradas essenciais para o desenvolvimento cognitivo ao longo das etapas de escolaridade. No ano de 2022, a matriz de Matemática foi organizada em quatro temas, correspondentes aos do SAEB:

1. Interagindo com os números e funções (Números e Operações / Álgebra e Funções no SAEB)
2. Convivendo com a geometria (Espaço e Forma)
3. Vivenciando as medidas (Grandezas e Medidas)
4. Tratamento da informação (Tratamento da Informação)

Apesar de pequenas diferenças na redação de alguns descritores, há correspondência significativa entre as matrizes do SPAECE e do SAEB, o que permite utilizar itens de qualidade do SAEB para compor avaliações diagnósticas internas do SPAECE, favorecendo o acompanhamento da aprendizagem matemática e a identificação de lacunas de habilidades (Ceará, 2019).

Exemplos de correspondência entre descritores:

- Exata: SPAECE D57 / SAEB D6 – Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.
- Muito aproximada: SPAECE D53 / SAEB D5 – Resolver problema envolvendo razões trigonométricas em triângulo retângulo.
- Aproximada: SPAECE D55 / SAEB D8 – Determinar/Identificar equação de reta a partir de dois pontos (Ceará, 2019; INEP, 2020).

A organização das matrizes por temas e descritores permite que a avaliação de Matemática seja progressiva e escalonada, considerando o aumento de complexidade ao longo das séries escolares. Isso possibilita que professores e gestores identifiquem habilidades consolidadas e lacunas de aprendizagem, promovendo intervenções pedagógicas direcionadas e eficazes (Costa, 2023).

3.5 Saberes e habilidades da avaliação diagnóstica SISEDU

A avaliação constitui um instrumento essencial no processo de ensino-aprendizagem, devendo ser utilizada de maneira a favorecer a melhoria contínua da aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, ela funciona como ponto de partida para identificar se os objetivos educacionais estão sendo alcançados, fornecendo dados que permitem ao docente organizar estratégias pedagógicas mais eficazes. Entre os tipos de avaliação, destacam-se a avaliação formativa, a somativa e a diagnóstica, sendo fundamental que o educador compreenda suas especificidades para que possa aplicá-las adequadamente (Girão, 2023).

A avaliação diagnóstica tem como objetivo primordial a obtenção de informações detalhadas acerca dos conhecimentos prévios, competências e habilidades dos alunos no início de um processo de aprendizagem. Considerando a natureza dinâmica do aprendizado, os resultados obtidos devem orientar a organização das atividades pedagógicas, promovendo ajustes contínuos no percurso educacional, garantindo que o processo de ensino se alinhe às necessidades individuais e coletivas dos estudantes (Alves *et al.*, 2020).

Este modelo avaliativo revela-se imprescindível tanto para docentes quanto para gestores escolares, pois fornece um panorama das competências cognitivas dos alunos, subsidiando a definição de metas e estratégias de intervenção pedagógica. Por meio da avaliação diagnóstica, é possível identificar lacunas no aprendizado e planejar ações corretivas que favoreçam a equidade educacional, promovendo uma aprendizagem significativa e consistente ao longo do ano letivo (Alves *et al.*, 2020; Ferreira-Filho *et al.*, 2020).

Ao explorar os conhecimentos prévios e experiências dos estudantes, a avaliação diagnóstica permite aos professores detectar avanços, bem como direcionar intervenções pedagógicas específicas que possibilitem o desenvolvimento das competências e habilidades previstas no currículo (Bento, 2014). Assim, recomenda-se que a avaliação diagnóstica seja realizada em três momentos: no início do processo, como referência inicial; durante o processo, para ajustes e reorientações; e ao final do ciclo, com o objetivo de consolidar as aprendizagens ocorridas.

Dessa forma, ela configura-se como ferramenta investigativa, fornecendo subsídios para compreender o estágio de desenvolvimento de cada aluno e os fatores que impactam seu desempenho (Carvalho, 2018).

No contexto do ensino médio cearense, a Avaliação Diagnóstica da Aprendizagem (ADA), conduzida pela Secretaria Estadual de Educação do Ceará (SEDUC), segue os parâmetros do SPAECE, considerando o número de itens e o objetivo de identificar habilidades e saberes específicos dos estudantes. Os resultados dessa avaliação funcionam como indicador da qualidade do ensino e do nível de aprendizagem alcançado, permitindo que gestores e docentes tenham informações atualizadas sobre lacunas cognitivas e possam estabelecer metas de intervenção (Rabelo, 2018; Alves *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2022).

As avaliações diagnósticas aplicadas pela SEDUC são realizadas duas vezes ao ano, uma no início e outra na metade do ano letivo, permitindo monitorar a evolução dos alunos. Os resultados são apresentados por meio de cores padronizadas e faixas de classificação, tais como “Muito Crítico”, “Crítico”, “Intermediário” e “Adequado”, permitindo aos professores compreender as dificuldades de aprendizagem e planejar estratégias de ensino direcionadas ao desenvolvimento das competências e habilidades essenciais (Alves *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2021).

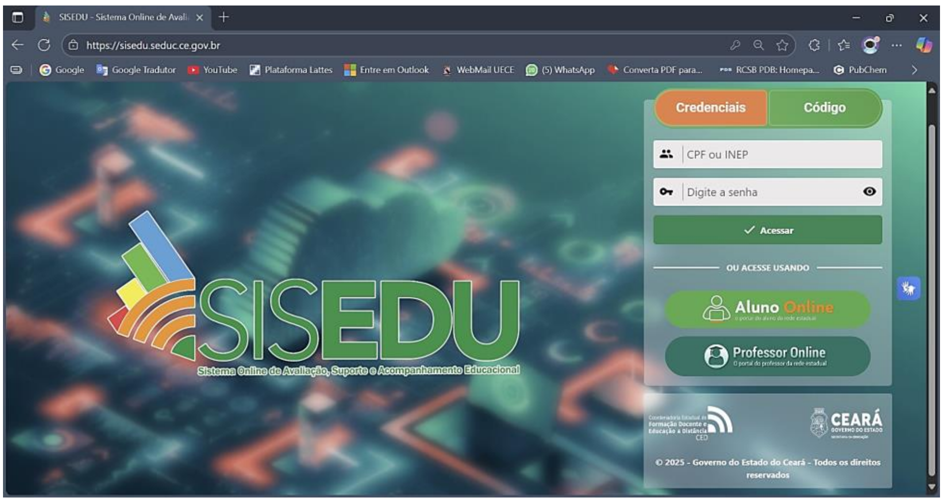
A sistematização dos resultados diagnósticos possibilita que gestores escolares identifiquem fragilidades específicas em cada instituição, considerando as particularidades regionais e escolares, a fim de promover intervenções pedagógicas mais efetivas e contextualizadas (Ferreira-Filho, 2020). Dessa maneira, a avaliação diagnóstica deixa de ser apenas um instrumento de mensuração e passa a constituir um recurso estratégico para orientar a prática docente e a gestão escolar (Lima *et al.*, 2021).

No atual cenário educacional, marcado pela rápida expansão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), o ambiente escolar demanda soluções inovadoras para avaliação da aprendizagem. Nesse contexto, o SISEDU se apresenta como ferramenta digital integrada para a realização da avaliação diagnóstica, possibilitando aos professores e gestores monitorar, em tempo real, os saberes e habilidades dos estudantes (Oliveira e Pereira, 2019; Fernandes *et al.*, 2022).

O SISEDU é estruturado com base na Matriz dos Saberes, que organiza e articula os descritores das avaliações externas, como SPAECE e SAEB, além das habilidades avaliadas no ENEM. Diferentemente de uma simples junção de itens, essa matriz permite identificar a progressão cognitiva dos alunos, tanto em Matemática quanto em outras áreas, contemplando o desenvolvimento de habilidades do conhecimento e de processos cognitivos (Rabelo, 2018).

A plataforma SISEDU (Figura 5) disponibiliza os resultados detalhados por escola, turma e estudante, permitindo a análise por descritor, percentual de acerto e classificação em quartis, facilitando o planejamento pedagógico e a implementação de intervenções específicas. Os distratores das questões de múltipla escolha são utilizados como instrumentos diagnósticos, fornecendo informações sobre concepções equivocadas dos alunos, o que contribui para o aprimoramento do ensino e a correção de lacunas cognitivas (Bento, 2014; Rabelo, 2018; Alves *et al.*, 2020).

Figura 5 – Página do login de acesso da Plataforma SISEDU



Fonte: SISEDU (2025).

O SISEDU oferece ainda recursos complementares, como gabaritos comentados, materiais estruturados, relatórios por saberes e acesso a Banco Estadual de Itens e Questões (BEIQ), possibilitando a integração entre avaliação e prática pedagógica. Os relatórios permitem visualizar a evolução dos alunos, promovendo um ensino adaptativo, de acordo com as competências e habilidades diagnosticadas, e apoiando a recuperação e consolidação da aprendizagem (Martins e Guisso, 2019; SISEDU, 2025).

A utilização sistemática do SISEDU, aliada à análise da Matriz dos Saberes, contribui para a equidade no processo educativo, oferecendo subsídios para que professores, gestores e alunos desenvolvam competências essenciais, como resolução de problemas, raciocínio lógico, pensamento crítico, análise de dados, pesquisa e interpretação de textos. Dessa forma, o sistema fortalece a aprendizagem significativa e permite que os estudantes avancem de forma contínua, alinhando-se às demandas curriculares e às avaliações externas, como SPAECE e SAEB (Girão, 2023; Fernandes *et al.*, 2022).

4. ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

4.1 BNCC e Metodologias Ativas

A promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) conferiu novos rumos às discussões educacionais já instauradas desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, ao instituir a obrigatoriedade da reformulação dos currículos escolares em consonância com suas diretrizes. Tal documento normativo estabelece princípios orientadores para a educação brasileira, deslocando o foco da mera transmissão de conteúdos para a formação integral do estudante, enfatizando o desenvolvimento de competências e habilidades que favoreçam a autonomia, a criticidade e a participação ativa na sociedade contemporânea (Dias *et al.*, 2024).

Ao propor uma educação voltada à construção de um sujeito protagonista de seu próprio processo de aprendizagem, a BNCC reconhece a importância das competências cognitivas, socioemocionais e comunicativas, bem como da capacidade de enfrentar os desafios do século XXI em uma sociedade cada vez mais digitalizada e complexa (Dias *et al.*, 2024). Embora não represente uma ruptura conceitual em relação a debates anteriores, a BNCC revitaliza a discussão sobre os caminhos pedagógicos necessários para a formação de um estudante capaz de aprender ao longo da vida e exercer plenamente sua cidadania.

Nesse contexto, as metodologias ativas emergem como instrumentos pedagógicos alinhados às diretrizes da BNCC, uma vez que promovem aprendizagens significativas por meio de práticas que estimulam a autonomia, a colaboração e a resolução de problemas. Estratégias como a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a rotação por estações permitem que o estudante seja posicionado no centro do processo educativo, em consonância com a concepção de educação integral defendida pela BNCC (Brasil, 2018b).

Entretanto, a integração efetiva dessas abordagens na Educação Básica enfrenta desafios estruturais e pedagógicos. Pinheiro e Valente (2024) ressaltam que a falta de formação docente adequada e as limitações de infraestrutura escolar constituem entraves significativos para a implementação das metodologias ativas. Nesse sentido, Ferreira (2020) aponta que a formação continuada é elemento central para o êxito dessas práticas, visto que sua aplicação demanda uma mudança paradigmática: o professor deixa de ser um mero transmissor de conteúdo para assumir o papel de mediador e facilitador da aprendizagem, postura que exige reflexão crítica sobre suas próprias práticas pedagógicas.

A literatura também evidencia o potencial das metodologias ativas para promover maior equidade educacional. Costa, Santos e Venturi (2023) argumentam que essas práticas contribuem para uma educação mais inclusiva e personalizada, permitindo que cada estudante avance conforme seu ritmo e estilo de aprendizagem. Tal perspectiva dialoga com os princípios da BNCC, que defende a valorização das singularidades dos sujeitos e a adaptação do ensino às diversidades do contexto escolar.

Diante disso, torna-se evidente que a consolidação da BNCC depende, em grande medida, da adoção de metodologias ativas como práticas pedagógicas estruturantes. No entanto, para que essas estratégias alcancem todo o seu potencial transformador, é imprescindível o investimento em políticas públicas que fomentem inovação, em programas de formação docente que preparem professores para novos papéis e em condições materiais que sustentem a efetividade das práticas pedagógicas (Pinheiro e Valente, 2024).

Assim, a articulação entre BNCC e metodologias ativas não apenas redefine os currículos escolares, mas também aponta para a construção de um modelo educacional mais dinâmico, participativo e conectado às demandas sociais, tecnológicas e culturais do século XXI.

4.2 Metodologias Ativas no ensino de Matemática

As metodologias ativas de ensino, foco deste estudo, constituem abordagens pedagógicas que promovem a autonomia intelectual e a participação efetiva dos estudantes no processo de aprendizagem. Fundamentadas em princípios construtivistas, essas metodologias partem da premissa de que o conhecimento é construído de forma ativa, por meio da interação do indivíduo com o meio (Nascimento, 2024). Nesse sentido, Piaget (1945) ressalta a relevância de atividades que estimulem o raciocínio e a experimentação, destacando o estudante como agente central do processo educativo.

Por estarem ancoradas em problemas, situações reais e desafios contextualizados, as metodologias ativas mobilizam os estudantes a refletir, analisar e estabelecer conexões entre conceitos matemáticos e a realidade. Nessa perspectiva, o discente assume papel protagonista, enquanto o docente atua como mediador e facilitador do processo, auxiliando o estudante a desenvolver autonomia, pensamento crítico e habilidades cognitivas essenciais para enfrentar os desafios ao longo de sua formação (Nascimento, 2024).

A relevância da interação social como fator determinante no desenvolvimento cognitivo é reforçada por Vygotsky (1934), que defende a aprendizagem como processo colaborativo. Assim, no ensino de Matemática, a construção de conhecimento ocorre a partir da troca entre pares, apoiando o desenvolvimento de competências comunicativas, argumentativas e colaborativas, em consonância com o papel mediador do educador.

Na literatura, diferentes metodologias ativas têm sido descritas e aplicadas no ensino, destacando-se a aprendizagem baseada em problemas (ABP), a sala de aula invertida, a aprendizagem por projetos (ABPj), entre outras (Jardim e Welter, 2024). Cada uma delas possibilita o desenvolvimento de competências específicas, cabendo ao docente selecionar a mais adequada aos objetivos de ensino.

O uso de tecnologias digitais, softwares e projetos de programação, por exemplo, configura-se como aplicação da aprendizagem baseada em projetos, especialmente relevante no ensino de Matemática, pois dialoga com a familiaridade dos estudantes com recursos tecnológicos. Ademais, a introdução de desafios e competições matemáticas potencializa o engajamento, visto que mobiliza a motivação intrínseca dos jovens contemporâneos, marcados pela hiperconectividade e pela busca por experiências interativas (Nascimento, 2024).

As contribuições teóricas de John Dewey (1976), Kilpatrick (1975) e Ausubel (1960) complementam essa abordagem ao defenderem que a aprendizagem deve ocorrer em contextos reais, valorizar os conhecimentos prévios e estimular a construção de novos saberes a partir da experiência prática. Essas ideias foram, ao longo do tempo, reformuladas e ampliadas, originando as metodologias ativas em sua configuração contemporânea, que privilegiam a interação, a criatividade e a diversificação de estratégias pedagógicas.

Nesse contexto, a Sequência Didática (SD) surge como ferramenta estruturante para a implementação das metodologias ativas no ensino de Matemática. De acordo com Schenuwly e Dolz (2004), a SD organiza o ensino em etapas progressivas, favorecendo a aprendizagem significativa e contextualizada. Trata-se de um planejamento sistemático que parte de situações concretas para abstrações progressivas, promovendo o desenvolvimento gradual de habilidades específicas. Quando bem elaborada, a sequência didática garante organização lógica das atividades e assegura o alcance dos objetivos de aprendizagem.

Segundo Guimarães e Giordan (2013), a elaboração e aplicação de sequências didáticas constituem instrumento valioso para superar a fragmentação dos conteúdos matemáticos, propiciando uma aprendizagem mais integrada. A SD não apenas aproxima os conceitos matemáticos da realidade do estudante, como também fortalece a relação entre docente e discente, estimulando o trabalho colaborativo entre pares.

Outro aporte teórico relevante é a Pirâmide de Aprendizagem, comumente atribuída a William Glasser (1998), a qual sugere que métodos ativos, como a aprendizagem colaborativa e a prática por meio do ensino, apresentam maiores índices de retenção de conhecimento. Ainda que interpretada como um modelo pedagógico ilustrativo, a pirâmide reforça a eficácia das metodologias ativas ao evidenciar que a interação prática com o conteúdo matemático favorece aprendizagens mais duradouras e significativas (Plataforma CGD, 2020).

Em síntese, a adoção de metodologias ativas no ensino de Matemática possibilita transformar a experiência educativa, tornando-a mais participativa, interativa e adequada às demandas do século XXI. Ao articular teoria, prática e tecnologia, essas metodologias contribuem para a formação de estudantes mais críticos, autônomos e preparados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea (Nascimento, 2024).

4.3 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), assim como outras metodologias ativas, tem suas origens na primeira metade do século XX, consolidando-se como objeto de maior interesse acadêmico e de práticas pedagógicas ao longo dos últimos cinquenta anos (Pasqualetto *et al.*, 2017).

Em tempos mais recentes, observa-se uma ampliação das pesquisas e aplicações da ABPj, especialmente em contextos mediados por tecnologias digitais, como a computação e o design de jogos, favorecendo ambientes de aprendizagem mais interativos, dinâmicos e motivadores na percepção dos estudantes (Garneli *et al.*, 2015; Engström *et al.*, 2020).

Historicamente, a ABPj é frequentemente associada ao paradigma construtivista, em que o estudante é concebido como protagonista do próprio processo de aprendizagem (Ertmer e Newby, 2013). Todavia, sua aplicação não se restringe a essa matriz teórica. Estudos recentes também a relacionam a outras concepções pedagógicas, como a teoria da carga cognitiva, ampliando as perspectivas de compreensão e utilização da metodologia (Pasqualetto *et al.*, 2017).

No âmbito da construção de jogos digitais como recurso educacional, a ABPj apresenta vantagens significativas. Essa metodologia permite uma aprendizagem interdisciplinar, autoral e contextualizada, integrando tanto habilidades técnicas quanto competências socioemocionais em um espaço que simula situações reais, como ocorre em estúdios de desenvolvimento ou em eventos de criação colaborativa (Gestwicki e McNely, 2016; Dorn *et al.*, 2020). Nesses cenários, os estudantes vivenciam experiências de resolução de problemas de forma prática, aproximando a aprendizagem acadêmica de práticas sociais e profissionais autênticas.

O uso da ABPj está inserido em um paradigma educacional progressista, que pressupõe a articulação entre currículo, metodologias e competências a serem desenvolvidas por meio da realização de projetos (Pasqualetto *et al.*, 2017). Ainda assim, há casos em que docentes elaboram sequências didáticas fundamentadas em trabalhos autorais sem necessariamente reconhecê-las como ABPj, seja por falta de familiaridade com o conceito, seja por preferência por outras nomenclaturas relacionadas a diferentes paradigmas educacionais, como o Modelo da Racionalidade Técnica (Aguiar, 2020).

Bender (2014) define a ABPj como a utilização de projetos autênticos e contextualizados, baseados em questões ou problemas complexos e significativos, capazes de motivar os estudantes em processos colaborativos de investigação e resolução. Nesse mesmo sentido, Bouzon *et al.* (2020) argumentam que a ABPj rompe com a passividade frequentemente observada em sala de aula, uma vez que estimula a criatividade, a autoria e o engajamento dos estudantes na construção de soluções para problemas reais.

Para Almeida (2017), a ABPj se configura como uma estratégia pedagógica eficaz para que o docente alcance os objetivos de aprendizagem, visto que a metodologia favorece a motivação intrínseca e o envolvimento ativo do estudante.

De forma convergente, Bender (2014) evidencia que a aplicação da ABPj tem demonstrado resultados consistentes tanto no desempenho acadêmico quanto na motivação dos estudantes. Isso reforça o potencial da metodologia em transformar a experiência de ensino e aprendizagem, ao aproximar os conteúdos escolares de situações reais e significativas, possibilitando a construção de conhecimentos mais profundos, integrados e duradouros.

4.4 Sala de Aula Invertida (SAI)

A Sala de Aula Invertida (SAI) representa uma reorganização do modelo tradicional de ensino, deslocando o estudo teórico para fora da sala de aula e reservando o tempo presencial para atividades práticas, experimentos e discussões aprofundadas. Nesse modelo, os alunos acessam previamente conteúdos por meio de materiais digitais, vídeos, leituras e outras fontes de informação, enquanto o tempo em sala é dedicado à aplicação do conhecimento, à resolução de problemas e à interação com o docente e colegas (Fortunato, 2025).

Bergmann (2012) define a SAI como um modelo que "move a instrução teórica para fora da sala, utilizando o tempo em aula para atividades práticas". A metodologia promove maior interação entre alunos e professores, permitindo suporte imediato e personalizado durante a aplicação de conceitos, o que resulta em uma aprendizagem mais ativa e significativa. Horn, Staker e Christensen (2015) destacam que a aprendizagem ativa proporcionada pela SAI supera consistentemente a aprendizagem passiva tradicional, corroborada por diversos estudos internacionais sobre educação.

Na SAI, o processo de aprendizagem inicia-se a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, sendo expandido com a curadoria do professor e pelas próprias descobertas dos alunos. Essa abordagem favorece a construção colaborativa do conhecimento, envolvendo discussões, projetos, sínteses e atividades grupais, em contextos presenciais ou híbridos (Bacich, Neto e Trevisani, 2015). Dessa forma, o estudante assume papel ativo, desenvolvendo autonomia, responsabilidade e capacidade de aplicar conceitos de maneira crítica e criativa.

A integração da SAI com outras metodologias ativas potencializa seus efeitos pedagógicos. Aprendizagem baseada em desafios, problemas reais e jogos, quando combinada à SAI, proporciona experiências de aprendizagem mais práticas, colaborativas e personalizadas, permitindo que os alunos avancem em seu próprio ritmo e construam conhecimento de forma significativa (Bacich, Neto e Trevisani, 2015).

A personalização do ensino constitui um elemento central na implementação da SAI, especialmente em ambientes híbridos. Considerar o nível de conhecimento, as dificuldades, necessidades e ritmo de aprendizagem de cada estudante é essencial para que o ensino seja centrado no aprendiz e promova motivação e engajamento. Reconhecer a diversidade entre os alunos também é fundamental, uma vez que cada indivíduo apresenta facilidades e desafios distintos em diferentes conteúdos (Bacich, Neto e Trevisani, 2015).

Portanto, a adoção da Sala de Aula Invertida não apenas favorece a autonomia do estudante, mas também viabiliza a personalização do ensino, tornando o processo educativo mais dinâmico, colaborativo e eficaz. Quando articulada a outras metodologias ativas, a SAI transforma o ambiente escolar em um espaço de aprendizagem significativo, onde a construção do conhecimento é progressiva, interativa e adaptada às particularidades de cada estudante (Fortunato, 2025).

4.5 Gamificação

A Gamificação tem se consolidado como uma estratégia de engajamento em diversos contextos, incluindo o educacional, onde vem sendo aplicada para motivar estudantes e tornar o aprendizado mais ativo e participativo. Embora originalmente não seja uma metodologia ativa, a Gamificação tem sido utilizada como ferramenta pedagógica eficaz, promovendo protagonismo do aluno no processo de aprendizagem (Silva, Sales e Castro, 2019; Silva, Masaro e Paula, 2024).

Segundo Burke (2015), a Gamificação consiste na utilização de mecânicas de jogos, como pontos, níveis, emblemas e placares, com o objetivo de engajar e motivar os participantes. A metodologia combina recompensas extrínsecas (prêmios, emblemas) e intrínsecas, relacionadas à motivação interna do estudante para aprender, desenvolver habilidades e alcançar objetivos significativos. Essa abordagem se apoia na teoria da motivação de Pink (2012), que destaca autonomia, domínio e propósito como elementos centrais para o engajamento duradouro.

A Gamificação pode ser implementada com recursos digitais, como jogos e plataformas interativas, ou em atividades não digitais, como jogos de tabuleiro e dinâmicas lúdicas, mantendo os mesmos princípios de motivação e engajamento (Rezende, Carrasco e Salse, 2022). Ao estruturar atividades gamificadas, o docente cria experiências de aprendizagem contextualizadas, desafiadoras e progressivas, nas quais o estudante atua como protagonista, resolvendo problemas e avançando por etapas (Borrentuit-Júnior, 2019).

Além disso, a Gamificação apoia o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais, estimulando a colaboração, o pensamento crítico e a tomada de decisão (Fardo, 2013). Para ser eficaz, é fundamental um planejamento intencional, evitando a aplicação superficial de mecânicas de jogos, que pode gerar frustração ou desengajamento, fenômeno conhecido como “fadiga de placar” (Burke, 2015).

Dessa forma, a Gamificação representa uma estratégia pedagógica capaz de tornar o aprendizado mais dinâmico, motivador e significativo, alinhando-se às necessidades dos estudantes do século XXI e contribuindo para a construção de competências essenciais tanto na esfera acadêmica quanto na vida cotidiana (Fortunato, 2025).

4.6 Recomposição da Aprendizagem em Matemática

A recomposição da aprendizagem em Matemática é um conjunto de práticas pedagógicas voltadas à reconstrução e consolidação de habilidades e competências que não foram plenamente desenvolvidas pelos estudantes, especialmente no contexto pós-ensino remoto (Costa, 2023). Santos (2022), fundamentando-se em Sonia Guaraldo, conceitua a recomposição como “um grande guarda-chuva que envolve olhar para múltiplos aspectos”, destacando que não basta retomar práticas anteriores, sendo necessário aprimorar e reconstruir o processo de ensino-aprendizagem.

Essa abordagem envolve múltiplas dimensões, incluindo avaliação diagnóstica, planejamento curricular, formação continuada de professores e acompanhamento pedagógico, permitindo identificar lacunas no aprendizado e construir estratégias que atendam às necessidades de cada estudante. Diferentemente da recuperação, que reforça conteúdos já trabalhados, a recomposição busca ensinar o que não foi possível aprender, restabelecendo a conexão pedagógica perdida e promovendo a aprendizagem integral (Abe, 2022; Costa, 2023).

A recomposição deve proporcionar o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes alinhadas ao ano escolar do estudante, garantindo que o aprendizado perdido seja recuperado de forma significativa e progressiva. Avaliações de caráter diagnóstico são fundamentais para que os docentes planejem intervenções pedagógicas adequadas, organizando arranjos didáticos que promovam o engajamento e a consolidação do conhecimento (Abe, 2022).

Um diferencial da recomposição é o acolhimento do estudante, evitando estigmatizações que podem ocorrer em turmas de recuperação tradicionais e assegurando que o apoio seja oferecido no momento mais adequado, promovendo uma experiência de aprendizagem positiva e sem traumas (Abe, 2022).

O Decreto nº 11.079, de 23 de maio de 2022, instituiu a Política Nacional de

Recuperação da Aprendizagem na Educação Básica, com diretrizes voltadas à redução da distorção idade-série, promoção da inclusão digital e inovação, e desenvolvimento de estratégias pedagógicas para acelerar o avanço dos estudantes (Abe, 2022). Essa política fornece um suporte legal e estruturado para que redes de ensino implementem ações voltadas à recomposição de aprendizagens, fortalecendo o processo educativo.

Em síntese, a recomposição da aprendizagem em Matemática exige uma visão ampla e estratégica, contemplando planejamento focado, avaliação diagnóstica, arranjos didáticos diferenciados e acompanhamento contínuo. Essa abordagem garante a consolidação de habilidades essenciais, promove um aprendizado sólido e significativo, e favorece o desenvolvimento integral dos estudantes, alinhando-se às demandas contemporâneas da educação básica (Costa, 2023).

4.7 Uso de jogos na Recomposição da Aprendizagem em Matemática

O ensino de Matemática, historicamente considerado um dos maiores desafios da educação básica, tem sido marcado por altos índices de insucesso e desmotivação dos estudantes. Muitos a percebem como uma disciplina de difícil compreensão, restrita a cálculos repetitivos e pouco conectada à realidade cotidiana. Essa situação foi agravada pela pandemia da Covid-19, quando o fechamento das escolas provocou sérias perdas educacionais (Santos, 2024).

Estudos nacionais indicam uma defasagem média de quatro a dez meses de aprendizagem, com maior impacto na Matemática e na alfabetização inicial, em comparação a outras áreas, como a Língua Portuguesa (Koslinski e Bartholo, 2022). Diante desse cenário, a recomposição da aprendizagem emerge como necessidade urgente, demandando metodologias inovadoras que favoreçam a retomada de conteúdos essenciais e o desenvolvimento de competências.

Entre as estratégias pedagógicas destacam-se os jogos matemáticos, que, além de possibilitarem a recomposição de aprendizagens, criam um ambiente motivador, interativo e lúdico. Conforme Bianchini, Gerhardt e Dullius (2010), os jogos oferecem meios para que os estudantes construam conhecimento matemático a partir da resolução de problemas, formulação de hipóteses e elaboração de estratégias, desenvolvendo o raciocínio lógico de forma autônoma e criativa. Dessa maneira, os jogos atuam não apenas como recurso didático, mas como metodologia ativa capaz de engajar os alunos no processo de superação de dificuldades históricas.

Esses jogos contribuem para a recomposição de habilidades em diferentes contextos. Além de reforçar conteúdos específicos, mostraram-se versáteis e adaptáveis a outras áreas da Matemática (Costa e Feitosa, 2021). Outro aspecto relevante é a dimensão inclusiva: algumas propostas foram elaboradas para atender estudantes com necessidades especiais, como o Jogo Ladeira Matemática, criado para a inclusão de alunos surdos (Sousa, 2021), e atividades destinadas a fortalecer o cálculo mental de forma acessível e lúdica (Cruz e Panossian, 2021).

Os estudos revisados convergem na ideia de que o uso de jogos não se limita ao entretenimento, mas constitui uma estratégia intencional de recomposição das aprendizagens, capaz de reduzir lacunas educacionais e restabelecer a motivação dos estudantes. Além disso, a literatura aponta que os jogos estimulam a socialização, o trabalho em grupo, a tomada de decisões e a criatividade, elementos fundamentais para o desenvolvimento integral do aluno (Santos, 2024).

Em síntese, a utilização de jogos na recomposição da aprendizagem em Matemática mostra-se um recurso pedagógico eficiente para enfrentar as defasagens pós-pandemia, ao mesmo tempo em que rompe com práticas tradicionais centradas na memorização e na repetição mecânica de exercícios. Sua aplicação promove aulas mais dinâmicas, significativas e inclusivas, constituindo um caminho promissor para o fortalecimento das competências matemáticas básicas e para a construção de uma aprendizagem duradoura (Santos, 2024).

4.8 O Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens (PNRA)

O Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens constitui-se como uma política educacional articulada pelo Ministério da Educação (MEC), em colaboração com o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) (Brasil, 2023).

Seu propósito é apoiar estados, municípios e o Distrito Federal na recomposição das aprendizagens de estudantes da educação básica que apresentam defasagens, buscando reduzir desigualdades, promover equidade e garantir acesso a uma educação de qualidade (Brasil, 2023).

A pandemia da Covid-19 agravou problemas já existentes na educação brasileira, ampliando lacunas históricas de aprendizagem. O fechamento prolongado das escolas, as dificuldades do ensino remoto e a desigualdade no acesso a recursos digitais impactaram, sobretudo, as aprendizagens em leitura, escrita e matemática. Além disso, situações como emergências climáticas e crises ambientais têm afetado a frequência escolar, ampliando o risco de evasão e abandono (Santos, 2022). Nesse cenário, a recomposição das aprendizagens tornou-se uma prioridade urgente.

Mais do que uma medida emergencial, o Pacto representa um compromisso permanente com a melhoria da educação básica. Parte do princípio de que a superação das defasagens exige ações integradas entre União, estados e municípios, de modo a fortalecer currículos, práticas pedagógicas e a formação de professores. Ao mesmo tempo, a política busca oferecer suporte contínuo a gestores e comunidades escolares, reconhecendo que a equidade no ensino depende de esforços coletivos e sustentados (Brasil, 2023).

A implementação do Pacto está organizada em cinco eixos estruturantes:

1. Currículo – reorganização e alinhamento com a BNCC, priorizando competências essenciais;
2. Avaliação – realização de diagnósticos e ciclos formativos para orientar intervenções pedagógicas;
3. Mediações Pedagógicas – desenvolvimento de estratégias que favoreçam a progressão da aprendizagem e a equidade;
4. Formação – oferta de formação continuada a professores e gestores com base em evidências;
5. Materiais Pedagógicos – disponibilização de recursos didáticos acessíveis e contextualizados (Brasil, 2023).

O Pacto também se articula com programas nacionais estruturantes, como o Compromisso Criança Alfabetizada, a Escola das Adolescências, a Escola em Tempo Integral e o Escolas Conectadas, ampliando o alcance das ações e garantindo maior integração das políticas educacionais (MEC, 2023).

Dessa forma, o Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens configura-se como uma estratégia articulada para enfrentar desigualdades estruturais na educação. Sua efetividade exige o engajamento coletivo de diferentes atores e mecanismos de monitoramento, visando não apenas reparar perdas recentes, mas também consolidar um sistema educacional mais justo, inclusivo e resiliente (Brasil, 2025).

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA NÚMEROS REAIS

5.1 Proposta de uma sequência didática com problemas envolvendo números reais

A sequência didática proposta tem como objetivo possibilitar a compreensão progressiva e significativa dos números reais, desde a retomada dos subconjuntos numéricos até a aplicação de suas propriedades em situações-problema. Sua ordem em etapas permite ao professor guiar os alunos de forma estruturada, apoiando tanto o domínio conceitual como a capacidade de resolver problemas em diferentes contextos.

Etapa 1 – Diagnóstico inicial: Nesta etapa, o professor aplica atividades de sondagem para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos subconjuntos numéricos (naturais, inteiros e racionais). A partir dessa investigação, busca-se identificar possíveis lacunas de aprendizagem que possam comprometer o entendimento dos números reais.

Etapa 2 – Exploração e construção dos conceitos: São introduzidos os números reais como uma ampliação dos conjuntos já conhecidos, discutindo-se a necessidade desse conjunto para representar grandezas contínuas e resolver problemas que envolvem medidas e aproximações. Propõe-se a utilização da reta numérica como recurso didático central para visualizar a densidade dos racionais e irracionais, bem como a localização e comparação de números reais.

Etapa 3 – Sistematização: O professor conduz a formalização das propriedades fundamentais dos números reais: operações, ordem, valor absoluto, intervalos e arredondamentos. Nesse momento, são elaborados esquemas, registros e sínteses coletivas, de forma a consolidar a compreensão dos conceitos explorados.

Etapa 4 – Aplicação em situações-problema: São propostas atividades contextualizadas que exijam a mobilização dos conceitos dos números reais. Exemplos incluem problemas de medidas físicas, cálculos de áreas e perímetros com resultados irracionais, estimativas com aproximações decimais, entre outros. O foco é evidenciar a aplicabilidade do conjunto dos reais em diferentes situações cotidianas e científicas.

Etapa 5 – Avaliação e reflexão: Por fim, realiza-se uma avaliação formativa por meio de desafios e discussões coletivas, em que os alunos devem justificar seus métodos e escolhas. Esse momento visa promover a reflexão sobre a importância dos números reais na matemática e na vida prática, incentivando a autonomia e o pensamento crítico.

5.2 Definição de Sequência Didática

Entre as diferentes formas de intervenção pedagógica, a sequência didática ocupa um papel de destaque por constituir uma estratégia metodológica que organiza o ensino em etapas progressivas e interdependentes. Trata-se de uma estrutura planejada que visa orientar o processo de ensino e aprendizagem de modo gradual, sistemático e significativo, apoiando a construção do conhecimento pelos alunos (Filho, 2025).

A elaboração de uma sequência didática pressupõe a definição de objetivos claros de aprendizagem, a seleção criteriosa dos conteúdos, a escolha de metodologias e recursos adequados, bem como a organização das atividades em uma ordem lógica e articulada (Proença e Maia, 2020).

No campo da Matemática, a sequência didática tem sido apontada por diversos autores como uma intervenção eficaz para o ensino de conceitos complexos, na medida em que possibilita ao estudante construir gradualmente seu entendimento a partir de situações-problema, discussões coletivas e atividades de sistematização (Proença, 2021). Essa abordagem favorece a participação ativa do aluno, estimula a reflexão crítica e proporciona múltiplas oportunidades para que diferentes estratégias de resolução sejam exploradas e discutidas (Filho, 2025).

Além disso, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é fundamental que as sequências didáticas contemplem a relação entre os conteúdos matemáticos e situações do cotidiano, permitindo ao aluno reconhecer a aplicabilidade prática do conhecimento em diversos contextos, como nas ciências naturais, nas tecnologias, na economia e em fenômenos do dia a dia (Brasil, 2018b).

A avaliação, dentro dessa perspectiva, deve ocorrer de forma contínua e formativa, possibilitando ao professor identificar dificuldades, ajustar intervenções e fornecer feedbacks construtivos que apoiem o avanço da aprendizagem. A sequência didática é um processo dinâmico e colaborativo que visa desenvolver a autonomia intelectual dos alunos, indo além da simples transmissão de conteúdos (Proença, 2018).

Assim, pode-se afirmar que a sequência didática constitui uma abordagem pedagógica firme, que potencializa a aprendizagem de forma significativa, contextualizada e participativa. Sua utilização contribui para a apropriação de conteúdos matemáticos, e para a formação de sujeitos críticos e reflexivos, preparados para mobilizar o conhecimento em diferentes situações (Proença e Maia, 2020).

5.3 Sequência Didática segundo a BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância de estruturar o ensino por meio de práticas que favoreçam a aprendizagem progressiva e contextualizada. Nesse cenário, a sequência didática assume papel central, pois possibilita a organização dos conteúdos de forma articulada e gradativa, garantindo que o estudante avance no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais ao longo da Educação Básica (Paiva, 2023).

Segundo a BNCC, o ensino deve promover a retomada e a ampliação de objetos de conhecimento em diferentes etapas, de modo que os conceitos sejam revisitados em níveis crescentes de complexidade. A sequência didática, nesse contexto, constitui uma ferramenta pedagógica fundamental, pois permite que o professor organize atividades de forma contínua, garantindo a consolidação e o aprofundamento do aprendizado (Paiva, 2023).

Além disso, a BNCC enfatiza a necessidade de vincular o conhecimento escolar às práticas sociais, destacando a relevância da contextualização no processo de ensino. Assim, ao serem planejadas de acordo com as orientações do documento, as sequências didáticas contribuem não apenas para a apropriação de conteúdos, mas também para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de mobilizar o saber em diferentes situações do cotidiano (Maciel e Barbosa, 2024).

Dessa forma, a sequência didática, orientada pela BNCC, constitui-se em um instrumento que amplia o significado do processo educativo, ao mesmo tempo em que valoriza a participação ativa do estudante, promove aprendizagens mais consistentes e garante maior integração entre teoria e prática (Paiva, 2023; Maciel e Barbosa, 2024).

5.4 Percurso didático para a resolução de problemas envolvendo números reais

Esta sequência didática tem como objetivo abordar de forma detalhada os números reais, oferecendo aos alunos do Ensino Médio uma compreensão sólida de seus conceitos, propriedades e operações.

Diante disso, as aulas foram estruturadas para apresentar progressivamente os diferentes conjuntos de números reais, suas relações e representações, avançando para a aplicação em problemas matemáticos que envolvam raciocínio lógico e resolução sistemática.

A proposta contempla atividades que permitem a prática de cálculos, identificação de propriedades, análise de relações entre números e resolução de questões de maior complexidade, favorecendo a consolidação gradual dos conceitos.

Para isso, cada etapa da sequência foi organizada para desenvolver habilidades matemáticas fundamentais, garantindo que os alunos compreendam não apenas as regras e operações, mas também as inter-relações entre os diversos tipos de números reais.

No Quadro 3, apresenta-se a sequência didática planejada para o ensino dos números reais no Ensino Médio, conforme resultado desta pesquisa.

Quadro 3 – Sequência didática envolvendo números reais para o Ensino Médio

Elemento	Descrição
Tema	Números Reais: propriedades, operações, representação e aplicações no cotidiano
Série / Ano	Ensino Médio
Duração	Aulas de 50 minutos cada
Objetivo Geral	○ Desenvolver a compreensão conceitual e prática dos números reais, promovendo o domínio das operações, a representação na reta real e a aplicação em situações contextualizadas, fortalecendo o raciocínio lógico e a autonomia dos estudantes.
Objetivos Específicos	○ Identificar e classificar números racionais e irracionais; ○ Representar números reais na reta real; ○ Realizar operações com números reais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potências e radiciação); ○ Resolver problemas contextualizados envolvendo números reais; ○ Desenvolver habilidades investigativas e colaborativas.
Competências	○ Pensamento matemático crítico e abstrato; ○ Resolução de problemas; ○ Aplicação prática de conceitos matemáticos em contextos reais; ○ Trabalho em grupo e autonomia no aprendizado.
Habilidades (BNCC)	○ EM13MAT102: Utilizar propriedades e operações com números reais para resolver problemas; ○ EM13MAT203: Representar números reais em diferentes contextos, incluindo reta numérica e gráficos; ○ EM13MAT304: Aplicar conceitos matemáticos na resolução de situações do cotidiano.
Conteúdos	○ Conjunto dos números reais ($\mathbb{R}$) e subgrupos (racionais e irracionais); ○ Operações com números reais;

	○ Representação na reta real; ○ Intervalos e desigualdades; ○ Aplicações em problemas do cotidiano (medidas, finanças, proporções).
Estratégias / Metodologias	○ Aula expositiva dialogada para revisão e apresentação de conceitos; ○ Atividades práticas individuais e em grupo; ○ Problemas contextualizados e projetos colaborativos; ○ Metodologias ativas: jogos matemáticos, desafios investigativos; ○ Recursos digitais: planilhas, simuladores e aplicativos de reta numérica.
Atividades	○ <u>Aula 1:</u> Revisão de números racionais e irracionais – exercícios de identificação e classificação; ○ <u>Aula 2:</u> Representação na reta real – construção de reta numérica em grupo; ○ <u>Aula 3:</u> Operações com números reais – exercícios práticos de adição, subtração, multiplicação, divisão, radiciação e potências; ○ <u>Aula 4:</u> Problemas contextualizados – cálculos financeiros e situações de medições; ○ <u>Aula 5:</u> Consolidação – jogo matemático e atividades colaborativas para revisão.
Avaliação	○ Formativa: observação da participação, resolução de exercícios e desempenho em atividades em grupo; ○ Somativa: aplicação de lista de exercícios, resolução de problemas contextualizados e avaliação prática; ○ Autoavaliação: reflexão individual sobre aprendizagem e dificuldades enfrentadas.
Observações / Recomendações	○ Flexibilidade no tempo e nível de dificuldade conforme perfil da turma; ○ Incentivo à investigação e resolução criativa de problemas; ○ Conexão constante do conteúdo com situações do cotidiano para aumentar engajamento e significado; ○ Registro de resultados e observações para possíveis ajustes futuros.

Fonte: Compilação do autor (2025).

Considerando o exposto, detalhamos a seguir, cada aula da proposta de sequência didática, especificando os recursos, a metodologia e as abordagens selecionadas.

5.4.1 Aula 1 – Revisão de números racionais e irracionais

Quadro 4 – Aula 1: Revisão de números racionais e irracionais

Objetivo: Consolidar conceitos básicos de números reais e distinguir racionais de irracionais.

Modelo Teórico:

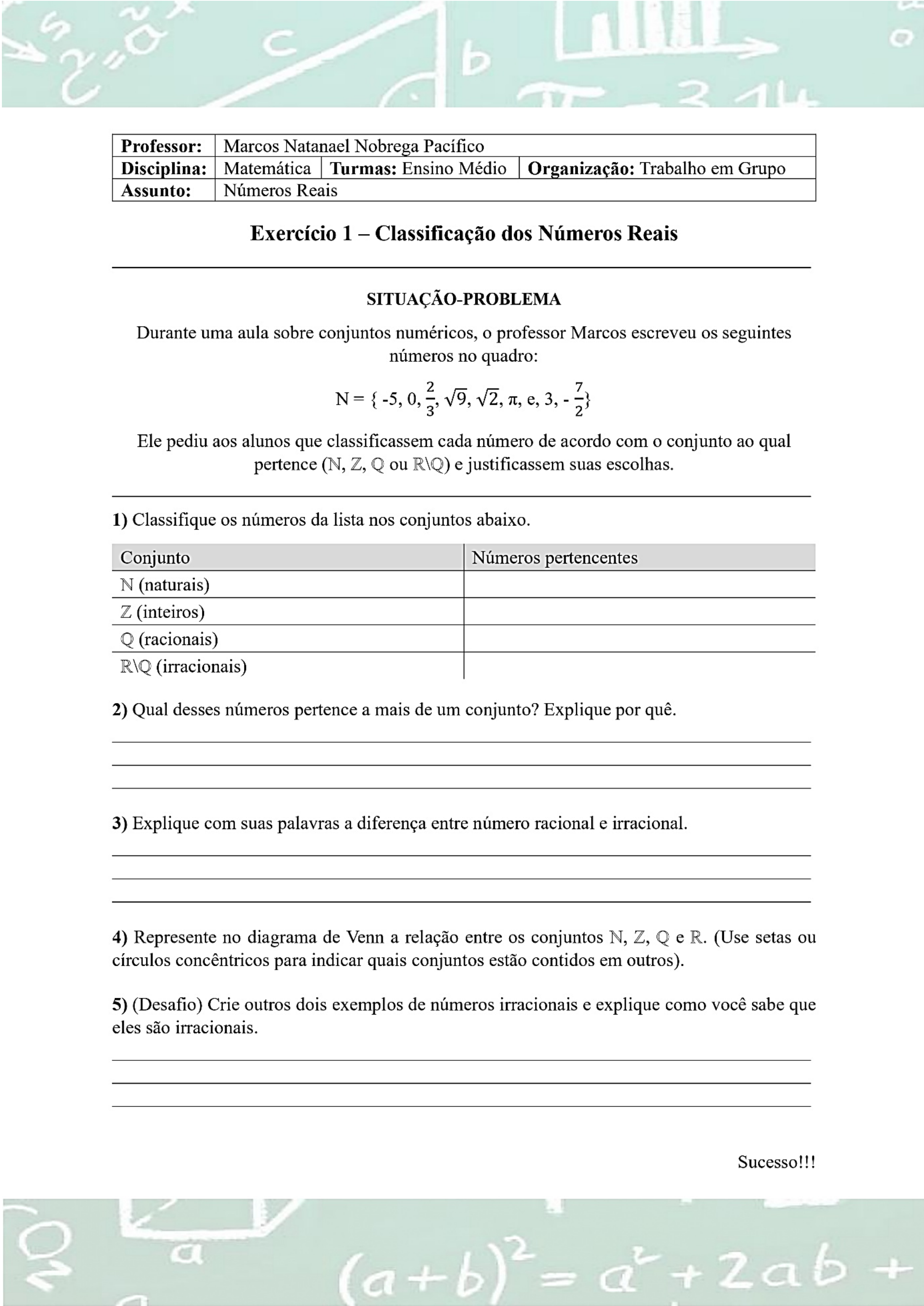
- Baseado na abordagem de Vygotsky (1989) sobre a construção do conhecimento via mediação e interação social;
- Revisão conceitual segundo Skemp (1976): compreensão conceitual antes da prática operacional.

Modelo Prático:

- Atividade: Exercícios de classificação de números em conjuntos ($\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}$) (Figura 6);
- Exemplo: Listar números como $\sqrt{2}$, -5, 0, $\frac{3}{4}$, π e pedir aos alunos para classificá-los;
- Recursos: Quadro, slides e lista impressa.

Fonte: Compilação do autor (2025).

Figura 6 – Exercício 1: Classificação dos Números Reais



Professor:	Marcos Natanael Nobrega Pacífico		
Disciplina:	Matemática	**Turmas:** Ensino Médio	**Organização:** Trabalho em Grupo
Assunto:	Números Reais		

Exercício 1 – Classificação dos Números Reais

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Durante uma aula sobre conjuntos numéricos, o professor Marcos escreveu os seguintes números no quadro:

$$N = \{ -5, 0, \frac{2}{3}, \sqrt{9}, \sqrt{2}, \pi, e, 3, -\frac{7}{2}\}$$

Ele pediu aos alunos que classificassem cada número de acordo com o conjunto ao qual pertence ($\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$ ou $\mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}$) e justificassem suas escolhas.

1) Classifique os números da lista nos conjuntos abaixo.

Conjunto	Números pertencentes
$\mathbb{N}$ (naturais)	
$\mathbb{Z}$ (inteiros)	
$\mathbb{Q}$ (racionais)	
$\mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}$ (irracionais)	

2) Qual desses números pertence a mais de um conjunto? Explique por quê.

3) Explique com suas palavras a diferença entre número racional e irracional.

4) Represente no diagrama de Venn a relação entre os conjuntos $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$ e $\mathbb{R}$. (Use setas ou círculos concêntricos para indicar quais conjuntos estão contidos em outros).

5) (Desafio) Crie outros dois exemplos de números irracionais e explique como você sabe que eles são irracionais.

Sucesso!!!

Fonte: Compilação do autor (2025).

5.4.2 Aula 2 – Representação na reta real

Quadro 5 – Aula 2: Representação na reta real

Objetivo: Compreender visualmente a posição dos números reais e suas relações.

Modelo Teórico:

- Fundamentado em Bruner (1966): uso de representações visuais auxilia a aprendizagem;
- Uso da reta real para internalizar conceitos de grandeza e ordem.

Modelo Prático:

- Atividade: Construção da reta real em grupos, posicionando números racionais e irracionais (Figura 7);
- Exemplo: Distribuir cartões com números como, -2, 0, $\sqrt{3}$, $\frac{5}{2}$, π e pedir aos alunos que os posicionem corretamente;
- Recursos: Papel quadriculado, régua, lápis ou software de geometria dinâmica.

Fonte: Compilação do autor (2025).

Figura 7 – Exercício 2: Representação de Números Reais na Reta

Professor:	Marcos Natanael Nobrega Pacífico		
Disciplina:	Matemática	**Turmas:** Ensino Médio	**Organização:** Grupos de 3 a 4 alunos
Assunto:	Números Reais		

Exercício 2 – Representação de Números Reais na Reta

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Em um estudo sobre números reais e suas representações, o professor propôs o desafio de localizar números racionais e irracionais na reta real, utilizando aproximações decimais e justificativas matemáticas. Os números a serem analisados são:

$$N = \{ -2, -1, 0, \frac{1}{2}, \sqrt{2}, \pi, 3\}$$

1) Em uma folha quadriculada, desenhe uma reta numérica graduada de -3 a $+4$, com intervalos de 1 unidade. Utilizando aproximações decimais (por exemplo, $\sqrt{2} \approx 1{,}41$ e $\pi \approx 3{,}14$), marque cada número do conjunto N em sua posição aproximada.

2) Classifique os números como racionais ou irracionais, e justifique matematicamente (explique por que cada número se enquadra na categoria).

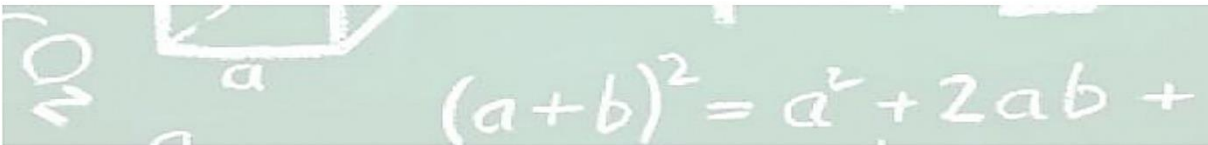
Número	Classificação	Justificativa
-2		
-1		
0		
$^1/_2$		
$\sqrt{2}$		
π		
3		

3) Comparação de grandezas. Explique a lógica usada para determinar cada resposta.
a) Qual é o maior número do conjunto A?
b) Qual é o menor número?
c) Qual deles está mais próximo de zero?

4) Sabendo que $\sqrt{2} \approx 1{,}41$ e $\pi \approx 3{,}14$, indique qual está mais à direita na reta real. Explique o que isso revela sobre a ordem dos números irracionais no conjunto dos reais.

5) Escolha dois números reais não listados, um racional e um irracional, e:
a) Calcule ou estime seus valores decimais;
b) Indique onde eles se situariam na reta construída;
c) Justifique a posição escolhida.

Sucesso!!!



Fonte: Compilação do autor (2025).

5.4.3 Aula 3 – Operações com números reais

Quadro 6 – Aula 3: Operações com números reais

Objetivo: Desenvolver domínio das operações básicas, radiciação e potências com números reais. **Modelo Teórico:** ○ Baseado em Skemp (1976): equilibrar compreensão conceitual e habilidade operacional; ○ Teoria da Aprendizagem Ativa (Prince, 2004): aprendizagem se dá melhor quando os alunos aplicam conceitos em exercícios contextualizados. **Modelo Prático:** ○ Atividade: Resolver exercícios envolvendo adição, subtração, multiplicação, divisão, potências e raízes (Figura 8); ○ Exemplo: Calcular $\sqrt{50} + \frac{7}{4}$ ou $(\pi^2 - 4) / 3$; ○ Recursos: Lista de exercícios impressa, calculadora científica, quadro para explicações coletivas.

Fonte: Compilação do autor (2025).

Figura 8 – Exercício 3: Operações com Números Reais

Professor:	Marcos Natanael Nobrega Pacífico		
Disciplina:	Matemática	**Turmas:** Ensino Médio	**Organização:** Trabalho em Duplas
Assunto:	Números Reais		

Exercício 3 – Operações com Números Reais

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Durante as aulas sobre operações com números reais, o professor propôs o seguinte desafio: resolver expressões que envolvem adição, subtração, multiplicação, divisão, potências e raízes, aplicando corretamente as regras e propriedades dos números racionais e irracionais.

1) Resolva as expressões abaixo, apresentando todos os passos de cálculo:

a) $3 + \sqrt{4}$

b) $\frac{-4}{3}$

c) $\sqrt{9} + \pi$

d) $(-2)^2 + \sqrt{16}$

e) $\sqrt{25} - 7$

f) $\frac{\sqrt{81}}{3} + 1$

g) $\sqrt{2} \times \sqrt{8}$

h) $(-3)^3 + 2^2$

i) $\frac{\pi+1}{2}$

j) $\sqrt{49} - \sqrt{36} + 2$

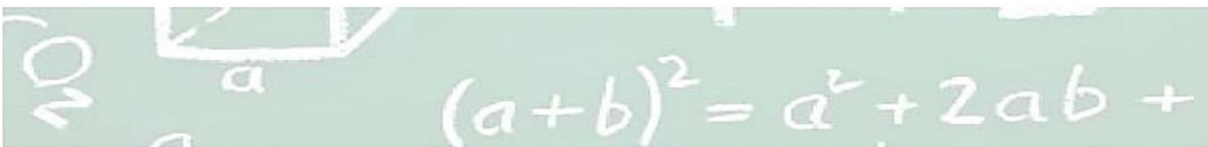
2) Classifique o resultado de cada expressão (racional ou irracional). Preencha a tabela:

Expressão	Resultado	Classificação
a)		
b)		
c)		
d)		
e)		
f)		
g)		
h)		
i)		
j)		

3) Em quais das expressões o resultado permaneceu irracional mesmo após as operações? Explique o motivo.

4) Explique, com suas palavras, por que o produto de dois números irracionais pode resultar em um número racional. Dê um exemplo que comprove sua resposta.

Sucesso!!!



Fonte: Compilação do autor (2025).

5.4.4 Aula 4 – Problemas contextualizados

Quadro 7 – Aula 4: Problemas contextualizados

Objetivo: Aplicar números reais em situações práticas do cotidiano. **Modelo Teórico:** ○ Fundamentado em Freire (1996) e Papert (1980): aprendizagem significativa ocorre quando o conteúdo se relaciona com a vida real; ○ Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): resolve problemas contextualizados para estimular pensamento crítico. **Modelo Prático:** ○ Atividade: Resolver problemas envolvendo finanças, medições ou proporções (Figura 9); ○ Exemplo: Determinar quanto tempo levará para encher um tanque de 500 L com vazão de 2,5 L/min; calcular juros simples ou descontos utilizando números reais; ○ Recursos: Planilhas, calculadora, materiais concretos (medidores, gráficos).

Fonte: Compilação do autor (2025).

Figura 9 – Exercício 4: Matemática na Vida Real

Professor:	Marcos Natanael Nobrega Pacífico		
Disciplina:	Matemática	**Turmas:** Ensino Médio	**Organização:** Grupos de 4 alunos
Assunto:	Números Reais		

Exercício 4 – Matemática na Vida Real

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Durante uma aula sobre números reais e aplicações no cotidiano, o professor propôs três desafios práticos envolvendo medidas, tempo, finanças e velocidade. Seu grupo deverá resolver cada situação apresentando o raciocínio, os cálculos e a justificativa do resultado.

---

1) Um tanque de água com capacidade de 500 litros é abastecido por uma torneira com vazão constante de 2,5 litros por minuto. Calcule quanto tempo será necessário para encher completamente o tanque.

2) Um produto custa R$ 250,00 e está com desconto de 12%. Calcule o valor final a ser pago e o valor do desconto.

3) Uma pessoa percorre 3,5 km em 0,5 horas. Determine a velocidade média em km/h e em m/s. (Dica: 1 km = 1000 m).

4) Explique com suas palavras por que essas três situações envolvem números reais e não apenas números inteiros. Dê exemplos de outras situações cotidianas em que aparecem números decimais ou irracionais.

Sucesso!!!

Fonte: Compilação do autor (2025).

5.4.5 Aula 5 – Consolidação e atividades colaborativas

Quadro 8 – Aula 5: Consolidação e atividades colaborativas

Objetivo: Revisar e reforçar o aprendizado de forma participativa e investigativa. **Modelo Teórico:** ○ Apoio na Teoria Sociointeracionista (Vygotsky, 1989): aprendizagem via colaboração; ○ Uso de jogos e desafios conforme Metodologias Ativas (Prince, 2004; Bonwell e Eison, 1991) para motivar e fixar conceitos. **Modelo Prático:** ○ Atividade: Jogo matemático ou quiz em grupo para classificação, operações e problemas com números reais (Figura 10), e exercício de revisão final para avaliação da turma (Figura 11); ○ Exemplo: "Quem consegue classificar corretamente mais números reais?" ou desafios de cálculos rápidos em grupos; ○ Recursos: Cartões de jogo, quadro, projetor, aplicativos de Quizzes (*Kahoot*, *Socrative*).

Fonte: Compilação do autor (2025).

Figura 10 – Exercício 5: Quiz dos Números Reais (Kahoot)

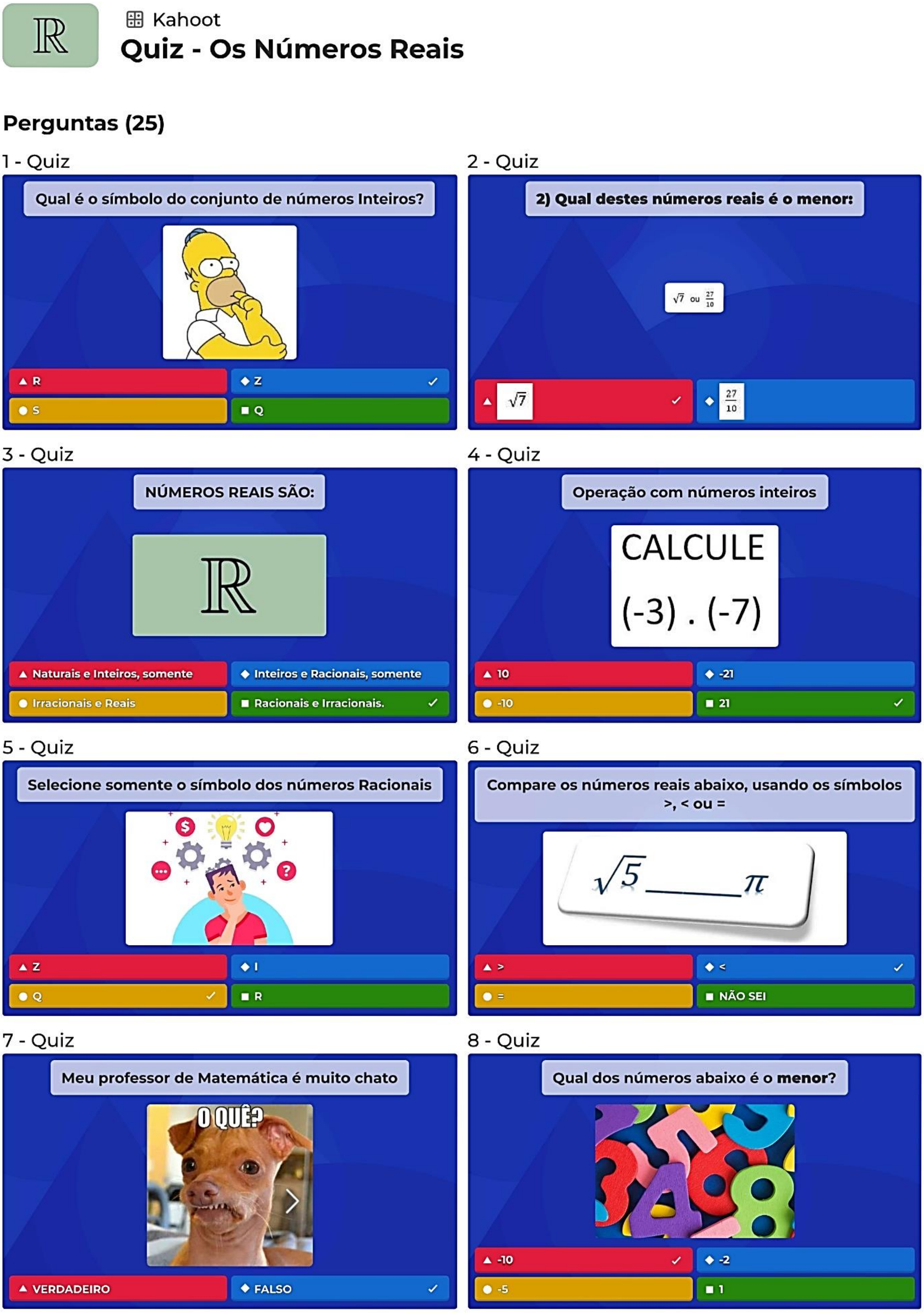
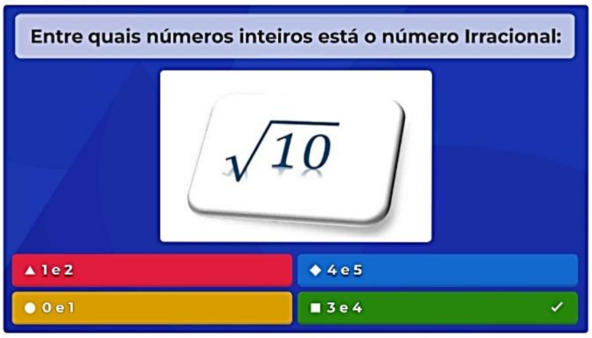


Figura 10 – Continuação...

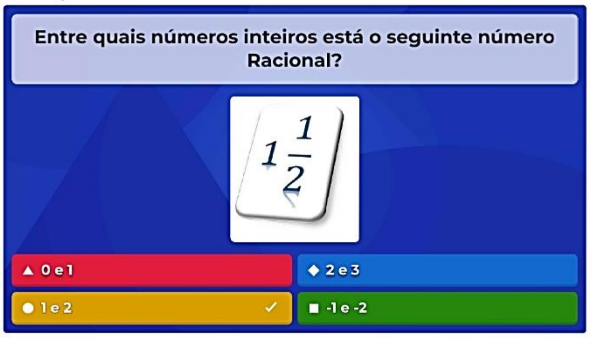
9 - Quiz



10 - Quiz

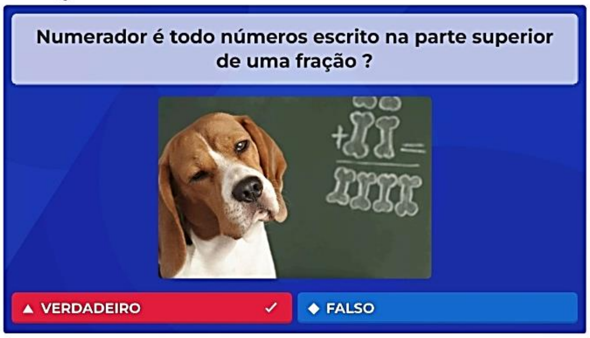
11 - Quiz

12 - Quiz

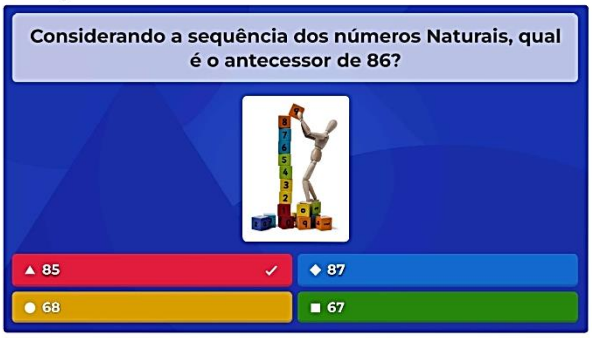


13 - Quiz

14 - Quiz



15 - Quiz



16 - Quiz

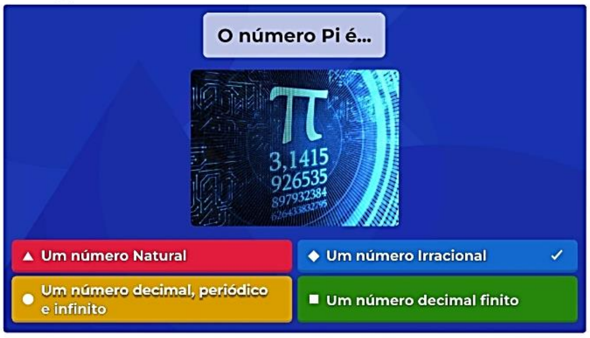
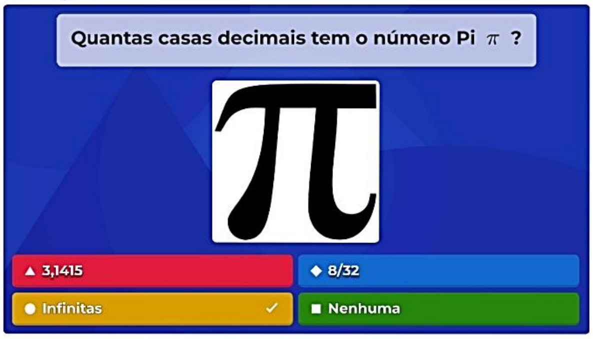
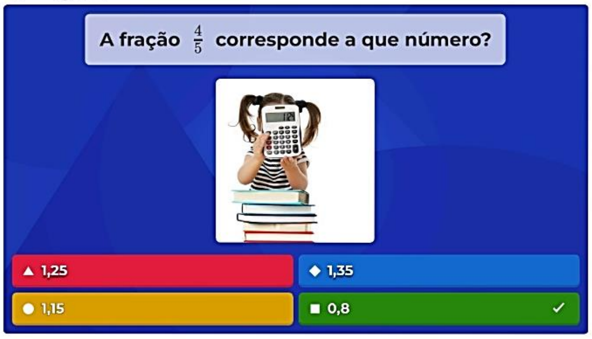


Figura 10 – Continuação...

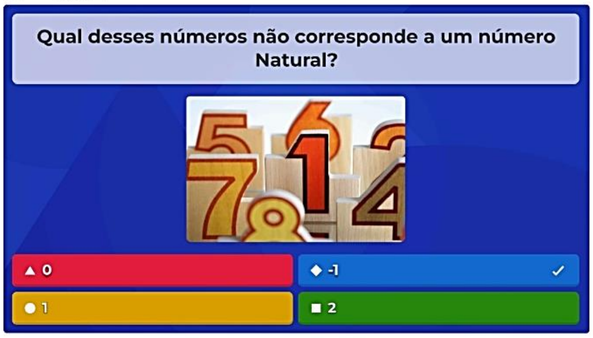
17 - Quiz



18 - Quiz

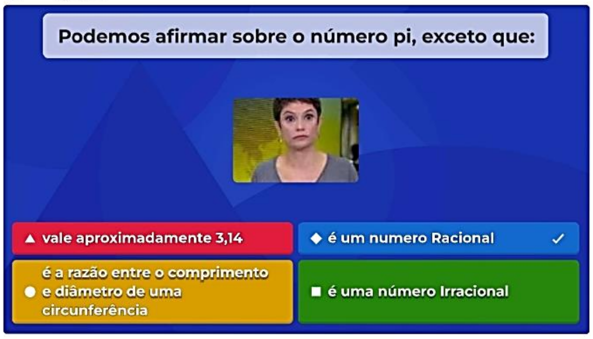


19 - Quiz



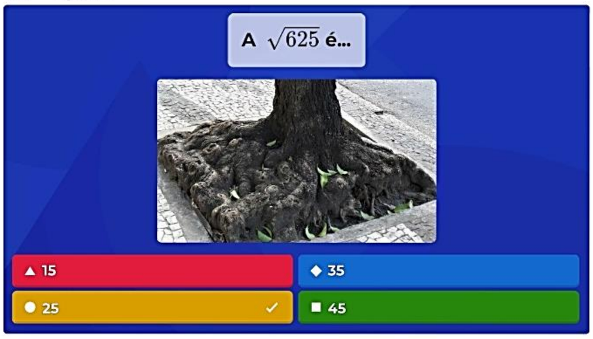
20 - Quiz

21 - Quiz



22 - Quiz

23 - Quiz



24 - Quiz

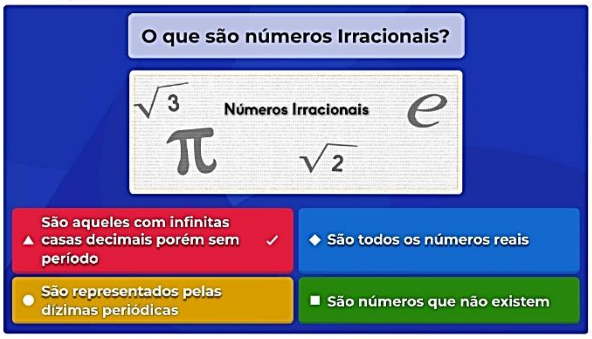


Figura 10 – Continuação...

Fonte: Compilação do autor (2025).

Figura 11 – Exercício de Revisão Final: Números Reais

Professor:	Marcos Natanael Nobrega Pacífico		
Disciplina:	Matemática	**Turmas:** Ensino Médio	**Organização:** Grupos de 5 alunos
Assunto:	Números Reais		

Exercício de Revisão Final – Números Reais

INSTRUÇÕES

Responda às questões a seguir individualmente ou em grupo. As perguntas abordam conceitos, operações e aplicações práticas dos números reais. Justifique suas respostas sempre que possível.

---

1) Classifique cada número abaixo nos conjuntos $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$ e/ou $\mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}$:

a) -3
b) $0{,}25$
c) $\sqrt{3}$
d) π
e) $\frac{5}{1}$

2) Verdadeiro (V) ou Falso (F):

(   ) Todo número inteiro é racional.
(   ) Todo número racional é inteiro.
(   ) O número 0 pertence a $\mathbb{N}$ e a $\mathbb{Z}$.
(   ) Todo número irracional é decimal infinito não periódico.

3) Calcule:

a) $\sqrt{9} + \pi$
b) $(-2)^3 - \sqrt{16}$
c) $\frac{5}{2} + \frac{3}{4}$
d) $\sqrt{2} \times \sqrt{8}$

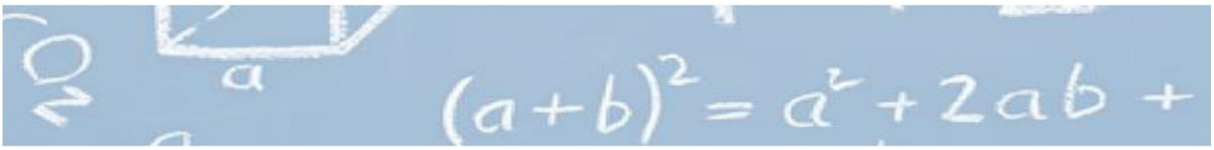
4) O resultado da operação $\sqrt{2} \times \sqrt{8}$ é racional ou irracional? Justifique.

5) Uma viagem de 240 km foi feita em 3 horas. Qual foi a velocidade média do veículo em km/h e m/s?

6) Um produto custa R$ 120,00 e recebeu aumento de 8%. Qual será o novo preço após o reajuste?

7) Crie uma questão original sobre números reais (classificação, operação ou aplicação) e escreva a resposta correta. Depois, troque com outro grupo e resolvam entre si.

Sucesso!!!



Fonte: Compilação do autor (2025).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo evidenciou a relevância de planejar e organizar práticas pedagógicas direcionadas ao ensino dos números reais no Ensino Médio. A sequência didática proposta mostrou-se uma alternativa capaz de apoiar o trabalho do professor, ao reunir explicações teóricas, situações-problema e atividades diversificadas. Esse arranjo possibilita que os estudantes aprendam de forma mais profunda as características desse conjunto numérico e tenham maior segurança na sua aplicação em diferentes contextos.

A análise das dificuldades enfrentadas pelos alunos permitiu identificar alguns entraves recorrentes, como a confusão entre números racionais e irracionais, a limitação no uso da reta real como representação gráfica e as dificuldades em manipular operações que envolvem raízes, potências e intervalos. Reconhecer tais obstáculos foi fundamental para direcionar a proposta didática, de modo a tornar o processo de aprendizagem mais acessível e coerente com as necessidades observadas em sala de aula.

A incorporação de metodologias ativas ao longo da sequência mostrou-se um ponto de destaque. Atividades como estudos investigativos, desafios práticos e trabalhos colaborativos estimularam maior engajamento e participação discente. Além disso, a aproximação dos números reais com situações cotidianas como medições, cálculos financeiros e representações geométricas, contribuiu para tornar o conteúdo mais significativo, ampliando o interesse e a motivação dos estudantes.

Apesar de o presente estudo não ter se dedicado à análise empírica da aplicação da sequência, considera-se que ela representa um passo inicial para discussões mais amplas sobre a renovação das práticas pedagógicas em matemática. O material elaborado pode orientar professores com uma estrutura flexível e adaptável, assim como estimulando a autonomia dos alunos por meio da investigação e do trabalho em grupo.

Diante disso, destaca-se a importância de futuras investigações que avaliem a eficácia de metodologias ativas em contextos variados, o impacto do uso de tecnologias digitais no ensino dos números reais, a relação entre o domínio desse conteúdo e a aprendizagem de funções e equações, bem como o papel da formação continuada na capacitação docente para a adoção de práticas inovadoras.

Conclui-se, portanto, que a sequência didática voltada para o estudo dos números reais no Ensino Médio representa uma contribuição relevante para a melhoria da aprendizagem, por aliar clareza conceitual, contextualização e incentivo à participação ativa dos estudantes, contribuindo para um ensino de matemática mais dinâmico e eficaz.

REFERÊNCIAS

Abe, K. **Recomposição das aprendizagens no Brasil e no mundo**. Cenpec, notícias de educação, São Paulo, 2022. Disponível em: < https://www.cenpec.org.br/noticias/recomposicao-aprendizagens-brasil-mundo >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Aguiar, R. R. **Currículo de física e prática docente: análise de uma proposta de conteúdo curricular inovador para o ensino médio**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2020.

Almeida, P. G. **Contribuições da metodologia aprendizagem baseada em projetos para ensino de meteorologia no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo (USP), Lorena, São Paulo, 2017.

Alves, P. T. A.; *et al*. **Avaliação diagnóstica como estratégia para o aumento da proficiência em Língua Portuguesa**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 9, n. 8, pág. e449985480-e449985480, 2020.

Ausubel, D. P. **A Psicologia da Aprendizagem Significativa: Uma Teoria da Aprendizagem e da Instrução**. São Paulo: Editora Atlas, 1960.

Bacich, L.; Neto, A. T.; Trevisani, F. M. ***Ensino híbrido*: personalização e tecnologia na educação**. [S.l.]: Penso editora, 2015.

Barbosa, F. E.; Pontes, M. M.; Castro, J. B. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente**, v. 5, p. 1593-1611, 2021.

Bender, W. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

Bento, C. R. S. **Avaliação da Aprendizagem: Aspectos Relevantes Da Avaliação Diagnóstica, Formativa e Somativa na Aprendizagem Escolar**. Monografia (Especialização em Coordenação Pedagógica) – Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor De Educação, Curitiba, 2014.

Bergmann, J. **Flip your classroom: Reach every student in every class every day**. 2012.

Bianchini, G.; Gerhardt, T.; Dullius, M. M. **Jogos no Ensino da Matemática "Quais as Possíveis Contribuições so Uso de Jogos no Processo de Ensino e de Aprendizagem da Matemática?"**. Revista Destaques Acadêmicos, CETEC/UNIVATES, v. 2, n. 4, 2010.

Boller, S.; Kapp, K. **Jogar para Aprender: tudo que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS Editora, 2018.

Bonatto, A.; Barros, C. R.; Gemeli, R. A.; Lopes, T. B.; Frison, M. D. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. Rio Grande do Sul. 2012.

Borrentuit-Junior, J. B. **Sala de aula invertida: recomendações e tecnologias digitais para sua implementação na educação**. RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 17, n. 2, p. 11-21, 2019.

Bouzon, J. D.; *et al*. **Uma proposta para o ensino de pilhas em turmas de Ensino Médio mediada pela Aprendizagem Baseada em Projetos**. Revista Ensino, Saúde e Ambiente, v. 13, n. (13), p. 320-337, 2020.

Boyer, C. B. **História da Matemática**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Tradução: Elza F. Gomide, 1974.

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. (a). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

Brasil. Ministério da Educação. (a). **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental Anos Finais**. 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Brasil. Ministério da Educação. (b). **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Brasil. Ministério da Educação. (b). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 1998. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/busca-geral/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211 >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Brasil. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens**. Brasília: MEC, 2023.

Brasil. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pela Recomposição das Aprendizagens**. 2025. Disponível em: < https://www.gov.br/mec/pt-br/recomposicao-aprendizagens >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**. Ensino Médio e Tecnológico. Brasília: MEC/SEMT, 2013.

Brasil. **Relatório Saeb 2017**. Diretoria da Avaliação da Educação Básica (DAEB). 2019.

Burke, B. **Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things**. São Paulo: DVS Editora, ISBN 978-85-8289-107-0, 2015.

CAED/UFJF. **Guia de elaboração de itens**. Matemática. 2008.

Carvalho, R. S. **Ensinar a ler, aprender a avaliar: avaliação diagnóstica das habilidades de leitura**. São Paulo: Parábola, 2018.

Ceará. **Boletim do Professor - Matemática**. Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), 3ª série do Ensino Médio EJA Ensino Médio-Ano II, v. 1, 2019.

Cenci, A.; Costas, F. A. T. **Matemática cotidiana e matemática científica**. Ciências & Cognição, v. 16, n. 1, p. 199-211, 2011.

Costa, D. S**. S3BIMAT: APLICATIVO WEB COMO INSTRUMENTO SIMULADOR NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DISCENTE EM AVALIAÇÕES EXTERNAS (SAEB/SPAECE) COM FOCO EM MATEMÁTICA**. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Acarape, Ceará, 2023.

Costa, L. V.; Santos, S.; Venturi, T. **Metodologias Ativas na Educação Básica: compreensões de professores de Ciências da Natureza**. Revista Insignare Scientia, v. 6, n. 6, p. 379-394, 2023.

Costa, R. D.; Feitosa, F. E. S. **Jogo Ping Pong Aritmético como Apoio no Processo Ensino-Aprendizagem das Operações Básicas: um Relato de Experiência**. Revista de Iniciação à Docência, v.6, n.2, 2021.

Costa, R. S. **RECOMPOSIÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DAS OPERAÇÕES BÁSICAS NA ESCOLA DOMINGOS COSTA TEOBALDO EM ARACATI CEARÁ PÓS PANDEMIA COVID-19**. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, 2025.

Cruz, A. P.; Panossian, M. L. **Jogos Matemáticos: Análise de Propostas Inclusivas para Potencializar O Cálculo Mental**. Revista Educação Especial, v. 34, 2021.

D’ambrósio, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005.

D’ambrósio, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23 ed. São Paulo: Papirus, 2012.

D’ambrósio, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, v. 31, p. 99-120, 2005.

Dewey, J. **Democracia e Educação: Uma Introdução à Filosofia da Educação**. São Paulo: Editora Nova Cultura, 1976.

Dias, D. A.; Veloso , B.; Mill, D. **METODOLOGIAS ATIVAS E CULTURA *MAKER* NO ENSINO MÉDIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**. Anais CIET: Horizonte, São Carlos-SP, v. 7, n. 1, 2024.

Dias, M. S.; Cobianchi, A. S. **Correlação do Lógico e do Histórico no Ensino dos Números Reais**. 2019. Disponível em: < http://mat.ufrgs.br/~vclotilde/disciplinas/html/Correlacao-logico-hitorico-ensino-numeros-reais.pdf >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Dorn, A.; Wandi-Vogt, E.; Romano, A.; Jekel, T.; Gawin, A. **Evaluating effectiveness of innovative education formats for 21st century skills: The example of DaVinciLab YouthHackathon Workshops 2019/2020**. In: International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, p. 386-392, 2020.

Engström, H.; Lyu, R.; Backlund, P.; Toftedahl, M.; Rosendahl-Ehmsen, P. **Shared learning objectives in interdisciplinary projects: Game design in a Sino-Scandinavian context**. JUTLP17(1), p. 1-24, 2020.

Ertmer, P. A.; Newby, T. J. **Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective**. Performance Improvement Quarterly, v. 26, n. 2, p. 50-72, 2013.

Evangelista, A. D. G. **Regras matemáticas e suas justificativas: breve histórico sobre o ensino de matemática no Brasil e uma reflexão acerca da inclusão de demonstrações na prática docente**. 2014. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Juazeiro do Norte, Ceará, 2014.

Eves, H. **Introdução à história da matemática**. 5. ed. Campinas, São Paulo-SP: Editora da Unicamp, 2011.

Fardo, M. L. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem**. RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

Fernandes, C.; *et al*. **Recuperação da aprendizagem no ensino médio-mitigando os efeitos da pandemia de covid-19**. 2022.

Ferreira, A. E. **Metodologias Ativas na Formação Continuada de Docentes**. Realização, v. 4, n. 7, p. 4-14, 2020.

Ferreira-Filho, L. N. **O projeto de avaliação diagnóstica da rede pública estadual do Ceará: Análise dos descritores críticos em Matemática**. Práticas Educativas, Memórias e Oralidades - Revista Pemo, v. 2, n. 3, p. e233622-e233622, 2020.

Ferreira-Filho, L. N.; Vidal, E. M.; Pontes-Júnior, J. A. F. **Avaliação em larga escala no Ceará e as políticas de accountability–o protagonismo do Spaece**. Práxis Educacional, v. 16, n. 43, p. 452-471, 2020.

Filho, E. V. C. M. **Uma sequência didática para o 9° ano sobre equação do 2° grau**. 2025. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, 2025.

Fiorentini, D.; Miorim, M. A.; Miguel, A. Contribuição para um repensar a educação algébrica elementar. **Pro-Posições**, v. 4, n. 1, p. 78-91, 1993.

Fortunato, P. A. S. **ESTRATÉGIAS ATIVAS NO ENSINO DE PORCENTAGEM: EFEITOS DA GAMIFICAÇÃO, SALA DE AULA INVERTIDA E APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS**. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2025.

Garneli, V.; Giannakos, M. N.; Chorianopoulos, K.; Jaccheri, L. **Serious game development as a creative learning experience: lessons learnt**. In: International Workshop on Games and Software Engineering, p. 36-42, 2015.

Gestwicki, P.; McNely, B. **Interdisciplinary projects in the academic studio**. ACM Transactions on Computing Education, v. 16, n. 2, p. 1-24, 2016.

Girão, P. I. F. **ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU, E USO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS ESTRUTURADOS**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Ceará, 2023.

Gomes, A. P. F.; Rodrigues, G. C. Repensando o ensino de frações utilizando o Frac-soma 235. In: **II ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSUL**, CAMPUS BAGÉ/ENCIF, 2015.

Gomes, M. L. M. **História do Ensino da Matemática: uma introdução**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

Guimarães, V.; Giordan, A. **Sequências Didáticas: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Unesp, 2013.

Hiebert, J.; Grouws, D. A. The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In: F. K. Lester (Ed.). Second handbook of research on mathematics teaching and learning. **Charlotte: Information Age Publishing**, p. 371-404, 2007.

Horn, M. B.; Staker, H.; Christensen, C. ***Blended*: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. São Paulo: Penso Editora, 2015.

Iezzi, G.; Murakami, C. **Fundamentos de Matemática Elementar: conjuntos e funções**. 9. ed. São Paulo: Atual Editora, 2013.

INEP. **Avaliações e Exames Educacionais-SAEB-Matrizes e Escalas**. 2020. Disponível em: < https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/matrizes-e-escalas >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Jardim, D. F.; Welter, C. **Análise crítica acerca do uso de metodologias ativas no ensino de Física em curso superior**. Revista Vozes dos Vales, Teófilo Otoni, n. 25 – Ano XII – 5, 2024.

Junior, A. G. M.; Farias, M. A. **SPAECE: Uma história em sintonia com avaliação educacional do Governo Federal**. Revista Humanidades, v. 31, n. 2, p. 525-547, 2016.

Kilpatrick, W. H. **O Método de Projetos**. São Paulo: Editora Nacional, 1975.

Knorr, W. R. **The Evolution of the Euclidean Elements: A study of the Theory of Incomensurable Magnitudes and its Sgnificance for Early Greek Geometry**. Boston, USA: D. Reidel Publishing Company, 1975.

Koslinski, M.; Bartholo, T. Impactos da Pandemia na Educação Brasileira. 2022. Disponível em: < https://d3e.com.br/wp-content/uploads/nota_tecnica_2212_impactos_pandemia_educacao_brasileira.pdf >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Lameira, M. D. **Produções acadêmicas sobre o uso do Frac-Soma 235 para ensinar matemática no ensino fundamental: revisão de literatura**. 2022. Disponível em: < https://bdm.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/df6ff023-e035-4c42-bb68-6eecbdb3fec5/content >. Acesso em 18 de agosto de 2025.

Lima, A. C.; Andrade, F. R. B. **O sistema permanente de avaliação da educação básica do ceará (SPAECE) como expressão da política pública de avaliação educacional do estado**. In: Congresso Internacional em Avaliação Educacional, n. 4, p. 1332-1349, 2008.

Lima, D. **O Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) e sua Influência sobre a Gestão Pedagógica de uma Escola de**

Ensino Médio Situada no Município de Tauá- Ceará. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, 2015.

Lima, M. A. M.; *et al*. **Aspecto formativo dos dados das avaliações diagnósticas para os trabalhadores da gestão escolar nas escolas públicas de ensino médio do Estado do Ceará**. Devir Educação, v. 5, n. 2, p. 224-248, 2021.

Maciel, M. M.; Barbosa, E. J. T. **Uma Revisão de Literatura sobre a proposição de sequências didáticas para o ensino de probabilidade na Educação Básica**. Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, v. 11, n. 33, p. 1-25, 2024.

Maia, M.; Guilherme, A.; Charapa, F. **O ensino de matemática na educação contemporânea**. 2021. Disponível em: < https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/600536/2/O%20ENSINO%20DA%20MATEMATICA.pdf >. Acesso em 19 agosto de 2025.

Martins, L. C. G. F.; Guisso, L. F. **Avaliação: um desafio no processo de ensino-aprendizagem na educação-revisão de literatura**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 24, p. e379-e379, 2019.

Marxreiter, V. L. F. **Princípios, Diretrizes e Estratégias para a Autoavaliação do Aluno Jovem dos Anos Finais da Educação Básica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Métodos e Gestão em Avaliação) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2020.

MEC. **Nota Técnica sobre Recomposição das Aprendizagens**. Brasília: Ministério da Educação, 2023.

Mendes, I. A. **Matemática e Investigação em Sala de Aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

Mendes, I. A.; Fossa, J. A..; Valdés, J. E. N. **A história como um agente de cognição na educação matemática**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

Miguel, A. **Três estudos sobre história e educação matemática**. 1993. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, São Paulo-SP, 1993.

Miorim, M. Â. **História da Educação Matemática no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 1998.

Mol, R. S. **Introdução à história da matemática**. Belo Horizonte: CAED, UFMG, 2013.

Moreira, P. C.; Ferreira, M. C. C. **O QUE É NÚMERO REAL?: os números reais na formação do professor da educação básica**. 2019. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/335462658_O_QUE_E_NUMERO_REAL >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Moura, J. L. S. **A Interdisciplinaridade no Ensino da Matemática: O Logaritmo na Química**. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Estadual do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, 2021.

Nascimento, P. A. D. **Metodologias Ativas e *Scratch*: proposta de uma Sequência Didática para o ensino de Geometria**. Dissertação (Mestrado em Matemática) –

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Teófilo Otoni, Minas Gerais, 2024.

Nunes, T. **A relação dos alunos com o ensino da matemática**. São Paulo: Editora Educacional, 2008.

Oliveira, G. S. **Metodologia do Ensino de Matemática: fundamentos teóricos e práticos**. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020. 154 p.

Oliveira, G. P.; Pereira, A. C. C. **O uso da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi como ferramentas metodológicas na formação de professores de matemática**. Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, v. 6, n. 18, p. 65-78, 2019.

Paiva, W. S. **SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INFOGRÁFICAS (SDI) PARA AULAS DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL ALINHADOS A BNCC**. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, 2023.

Pasqualetto, T. I.; Veit, E. A.; Araujo, I. S. **Aprendizagem baseada em projetos no Ensino de Física: uma revisão da literatura**. RBPEC., v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017.

Pereira, C. A.; Cazeiro, A. C. M.; Santos, L. L. O. M. **Currículo e formação de professor e uma perspectiva interdisciplinar**. ECCOM, v. 2, n. 4, p. 83-90, 2011.

Piaget, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 1945. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

Pinheiro, W. S.; Valente, E. A. T. **Metodologias ativas no âmbito da Educação Básica: uma revisão sistemática de literatura**. REVISTA CARIBEÑA DE CIÊNCIAS SOCIALES, v. 13, n. 12, p. 01-15, 2024.

Pink, D. H. **Motivação 3.0: os novos fatores motivacionais para a realização pessoal e profissional**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, ISBN 978-85-352-3558-6, 2012.

Plataforma CGD. **Como a teoria da escolha de William Glasser aplica-se no processo de aprendizagem**. 2020. Disponível em: < https://www.cgd.com.br >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Preihs, F. R. N.; Sombrio, G. S. **Ferramentas pedagógicas: uma revisão bibliográfica sobre a utilização da gamificação no ensino da matemática no ensino fundamental**. 2023. Disponível em: < https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2858/ >. Acesso em 18 de agosto de 2025.

Proença, M. C. **Resolução de Problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula**. São Paulo: EdUEM, 2018.

Proença, M. C. **Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos**. Revista de Educação Matemática, v. 18, p. 1-14, 2021.

Proença, M. C.; Maia, É. J. **Resolução de problemas: análise de propostas de ensino em dissertações de mestrado profissional**. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 9, n. 18, p. 180-201, 2020.

Rabelo, F. B.; *et al*. **Análise da avaliação diagnóstica da aprendizagem do estado de Goiás: um olhar sobre a área de matemática**. 2018.

Reis, A. M. **A matemática Egípcia - Solução de alguns problemas algébricos do papiro de Rhind**. 2018. TCC (Graduação) - Curso de Matemática, Instituto Federal de São Paulo, São Paulo, 2018.

Reis, A. M. **Os números reais e a História da Matemática: possibilidades de abordagens na Educação Básica**. 2022. Dissertação (Mestre em Matemática) – Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia de São Paulo (IFSP), São Paulo, 2022.

Rezende, A. A.; Carrasco, E.; Salse, Á. **Aprendizagem baseada em jogos e gamificação como instrumentos para o desenvolvimento do pensamento crítico na matemática: uma revisão teórica**. Revista de Estudos em Educação e Diversidade, v. 3, n. 8, p. 1-18, 2022.

Ripoll, C. C. **A construção dos números reais nos ensinos fundamental e médio**. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (Bahia). II Bienal da SBM: 25 a 28 de outubro de 2004. 2. ed. Bahia: Sbm, 2004.

Romanelli, O. O. **História da Educação no Brasil (1930-1973)**. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

Roque, T. **História da Matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

Roque, T.; Carvalho, J. B. P. **Tópicos de História da Matemática**. 1 ed. Coleção PROFMAT. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

Sae, P. D. **Autonomia dos alunos: Como desenvolver e estimular**. 2023.

Santos, A. F. **Recomposição da Aprendizagem: conceitos e desafios**. São Paulo: Cortez, 2022.

Santos, Í. S. S.; Guimarães, A. P. M. ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE EXPERIÊNCIAS DE ENSINO NÃO PRESENCIAIS DURANTE A PANDEMIA. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v.13, n.31, p.1-29, 2024.

Santos, J. N. **RECOMPOSIÇÃO DA APRENDIZAGEM ATRAVÉS DE JOGOS MATEMÁTICOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**. Dissertação (Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sumé, Paraíba, 2024.

Santos, J. T. G.; Burlamaqui, A. M. F. Tecnologias digitais desenvolvidas para o ensino por competências e habilidades no ensino fundamental após a BNCC: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, p. 1-10, 2020.

Santos, V. **Conteudo**. Nova escola, 2022. Disponível em: < https://novaescola.org.br/conteudo/20976/o-que-e-recomposicao-de-aprendizagens-e-como-ela-acontece-no-dia-a-dia-das-escolas-publicas >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Saviani, D. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2007.

Schnewly, P.; Dolz, J. **A Didática do Texto: Sequências Didáticas para o Ensino da Língua e da Literatura**. São Paulo: Editora 34, 2004.

Silva, A. A. C. **Números Racionais**. 2022. Disponível em: < https://www.infoescola.com/matematica/numeros-racionais/ >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Silva, C. M.; Masaro, R. E.; Paula, A. V. **A gamificação como metodologia ativa no processo de ensino-aprendizagem no ensino superior**. Revista Valore, Volta Redonda, v. 9, p. e–9014, 2024.

Silva, J. B. D.; Sales, G. L.; Castro, J. B. D. **Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, SciELO Brasil, v. 41, 2019.

Silva, V. M.; Ribeiro, A. P. M.; Vasconcelos, F. H. L. O uso das tecnologias digitais para a formação de professores de Matemática: Uma revisão sistemática de literatura. **Revista Sociedade Científica**, v. 7, n. 1, p. 1193-1220, 2024.

Simms, V. Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. **Research in Mathematics Education**, v. 18, n.3, p. 317-320, 2016.

Siqueira, R. A. N. **Tendências da educação matemática na formação de professores**. 2007. Monografia (Especialização em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, Ponta Grossa, 2007.

SISEDU. **Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional**. 2025. Disponível em: < https://sisedu.seduc.ce.gov.br/ >. Acesso em 20 agosto de 2025.

Soares, M. C. **Movimento da Matemática Moderna no Brasil: um estudo histórico-educacional**. São Paulo: Annablume, 2001.

Souto, A. P. S. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática no ensino fundamental: desafios e perspectivas**. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, 2018.

Thiesen, J. D. S. **A Interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação, v. 13, n. 39, 2008.

Vasconcelos, S. B. **O Ensino da Matemática através de temáticas da Educação Financeira: uma proposta de atividades para alunos do 6º ano do ensino fundamental da Educação do Campo**. 2024. Dissertação (Mestre em Matemática) – Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Abaetetuba, 2024.

Vygotsky, L. S**. Pensamento e linguagem**. 1934. Tradução de J. C. Oliveira. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Zulin, A. L. **Números Reais e a Educação Básica**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Centro de Ciências Exatas Departamento de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

APÊNDICE 1 – Sugestões de Variações de Atividades às Aulas Propostas

Aula	Variações	Tempo	Organização	Recursos
Aula 1	**Usar um quiz digital (Kahoot) com perguntas sobre o conjunto de cada número.**	2 x 50 min	Grupos	Cartões impressos; Quadro; Marcador; Lista de números.
Aula 2	**Utilizar o GeoGebra para criar uma reta digital e projetar as respostas da turma.**	2 x 50 min	Grupos de 3 a 4 alunos	Papel quadriculado; Régua; Lápis; Borracha.
Aula 3	**Monte um "torneio" de cálculo rápido em grupos.**	2 x 50 min	Duplas	Lista impressa; Quadro; Calculadora científica.
Aula 4	**Os alunos criam novos problemas baseados em suas realidades.**	2 x 50 min	Grupos de 4 alunos	Calculadora; Folhas de resposta; Projetor.
Aula 5	**Transforme em "gincana matemática" com rodízio de estações temáticas.**	2 x 50 min	Grupos de 5 alunos	Cartões de perguntas; Projetor; Aplicativo de quiz ou Cartolina

Fonte: Compilação do autor (2025).